

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

## \* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

(11) Publication number : **10-289006**

(43) Date of publication of application : **27.10.1998**

(51) Int.Cl.

**G05B 13/02**

**G06F 15/18**

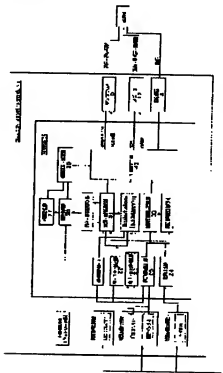
(21) Application number : **09-093380**

(71) Applicant : **YAMAHA MOTOR CO LTD**

(22) Date of filing : **11.04.1997**

(72) Inventor : **KAMIYA TSUYOSHI  
SAKAGAMI MASAYA**

## (54) METHOD FOR CONTROLLING OBJECT TO BE CONTROLLED USING ARTIFICIAL EMOTION



### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain output more than that required by a user by correcting/ learning an emotion generation algorithm and/or an operation deciding algorithm with the reaction of the user based on the operating result of an object to be controlled on which artificial emotion is reflected as evaluation reference.

**SOLUTION:** A behavior deciding means 40 judges how the artificial emotion of a robot 1 is recognized from the reaction of the user, which is caused by the behavior of the robot itself, based on information obtained from an intention/emotion recognition part 31. The operation deciding algorithm in the behavior deciding means 40 is evaluated based on a difference between the artificial emotion of the robot, which the user recognizes, and the actual artificial emotion of the robot 1. Thus, the robot 1 corrects and learns the intention/recognition algorithm, the emotion generation algorithm and the operation deciding algorithm based on the reaction of the user owing to the motion of the robot itself.

Then, self artificial emotion and emotion expression are established while being communicated with the user.

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.2004

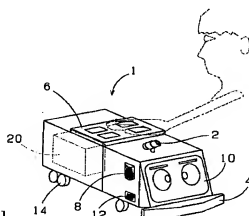
[Date of sending the examiner's decision of rejection]

06.09.2005

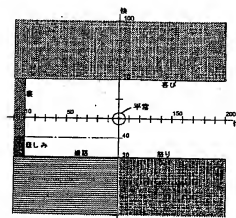
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

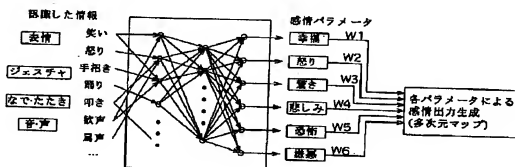
# DRAWINGS



[Drawing 1]



[Drawing 5]

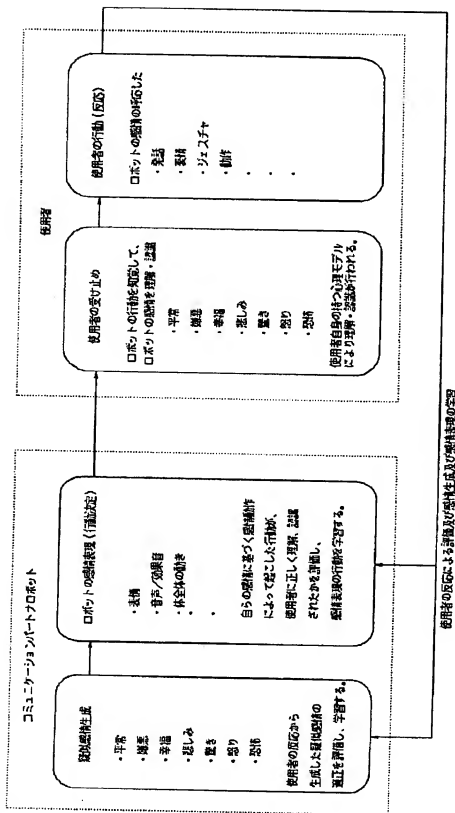


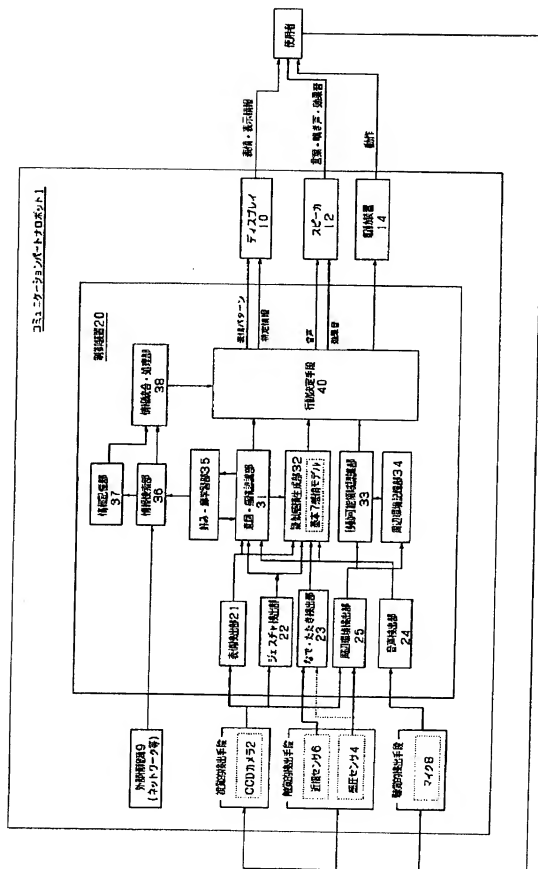
[Drawing 6]

		感情情報の種類			
		幸福	怒り	幸福	怒り
顔の表情	感情動作	3	2	幸福	怒り
使用家の意図・感情	目標達成動作	2	3	幸福	怒り
移動可能距離	障害物回避動作	1	1	幸福	怒り
(無指示時動作)	徘徊動作	4	4	幸福	怒り

[Drawing 7]

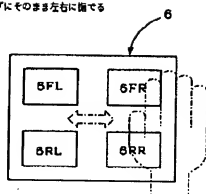
[Drawing 2]



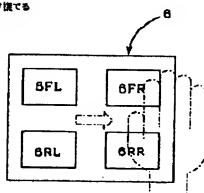


[Drawing 3]

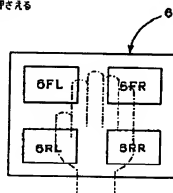
- (a) 手を離さずにそのまま左右に揺れる



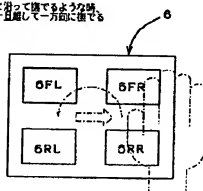
- (b) 一度だけ揺れる



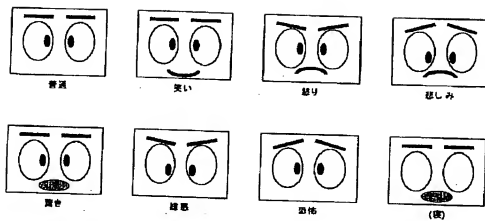
- (c) しつと押さえる



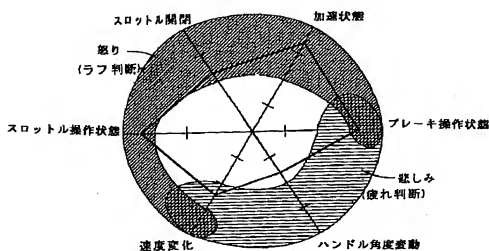
- (d) 手は離さずに揺れるように2回、戻す手は一息置いて一方側に揺れる



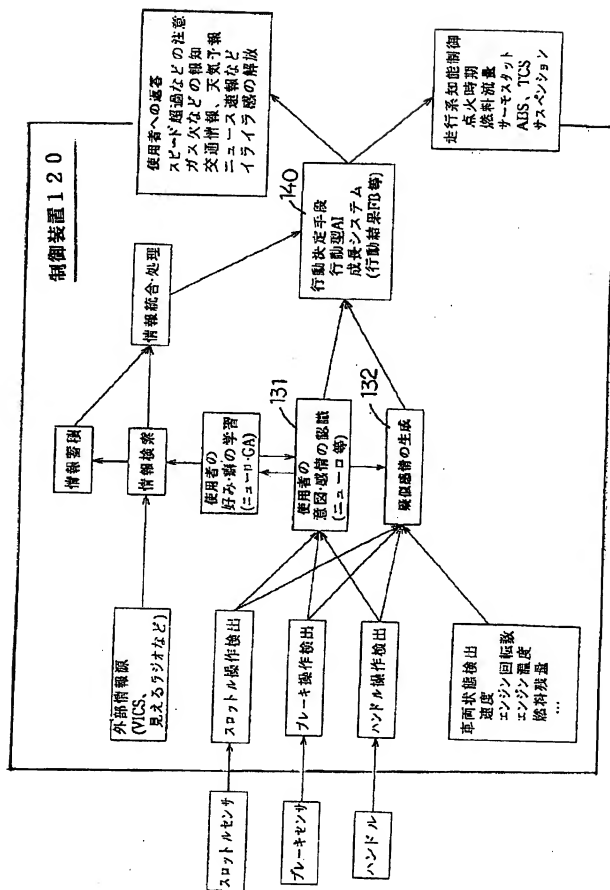
[Drawing 4]



[Drawing 8]

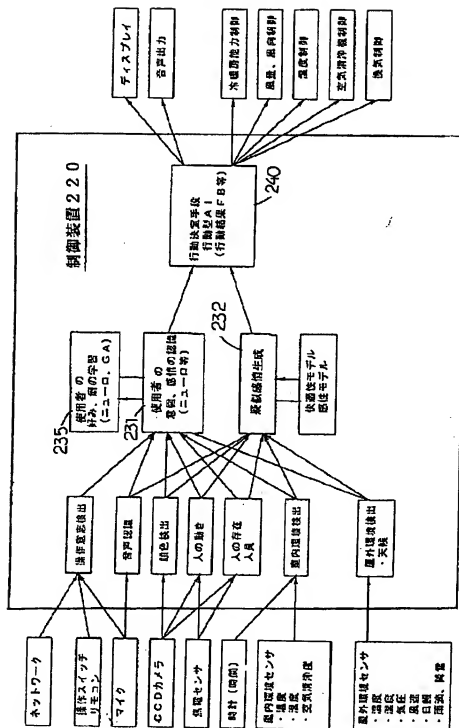


[Drawing 10]

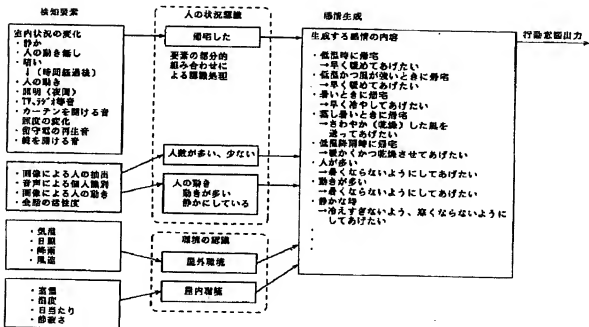


[Drawing 9]

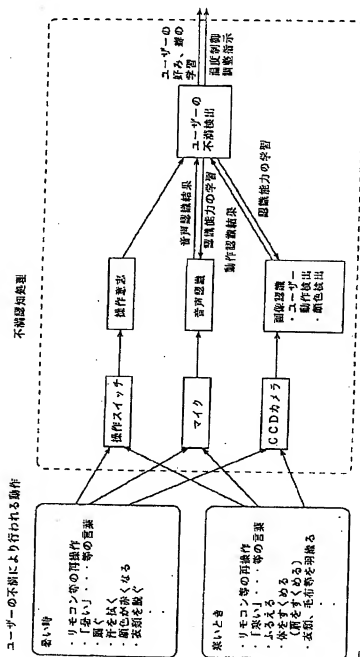
[Drawing 11]







[Drawing 12]



[Drawing 13]

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is the control approach of a controlled system of carrying out mimicry of the feeling to a controlled system.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the former, the control approach which controls a controlled system according to a demand of a user has various things. While controlling a controlled system so that the output which a user demands of a controlled system is made into desired value as this kind of the control approach and the output of a controlled system agrees in this desired value The control approach which feeds back the output of a controlled system and amends based on a comparison result as compared with desired value is common. In this way Since the output of a controlled system was brought close to the desired value which a user demands by amending by feeding back an output, the control which fills a demand of a user was attained. The approach of the above mentioned desired value being set as a value with which a demand of the user who uses a controlled system fundamentally is filled, and setting up suitably, whenever a user uses it like the laying temperature of an air-conditioner as the setting approach of concrete desired value, and the approach of setting it as a suitable value which a wide range user satisfies in the phase of manufacture like the engine in a car beforehand are mentioned.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when a user does the direct input of the desired value like the former setting approach since it is considering as the obtaining-by conventional control approach-output in alignment with desired value principle for example, if the input of desired value is mistaken, a controlled system will be controlled with the desired value which was naturally mistaken, and the problem that the output which a user satisfies as a result is not obtained will produce it. For example, though the air-conditioner was controlled to perform an output faithful [ how ] to laying temperature when a user set up the temperature of an air-conditioner as desired value It is very difficult for a user to grasp temperature correctly numerically and to input into an air-conditioner numerically the temperature which he is searching for. if the temperature which he set up for the first time in response to the output from an air-conditioner differs from the temperature which he is searching for truly, it will be alike, and a user will notice and will reset up temperature in many cases. Moreover, since the user who uses a controlled system, i.e., human being, has the individuality respectively different from others when setting up desired value beforehand like the latter setting approach, the problem that it is impossible to set up beforehand the output to which all users are satisfied remains. Although the output of a controlled system becomes the stable value which can be predicted to some extent in order for the user itself to set up the desired value in principle [ obtaining-by conventional control approach-output in alignment with desired value ] as described above, or to set up beforehand There is a problem that the output is not necessarily filling the demand for which the user is asking truly, and, naturally the output even in consideration of a user's intention and feeling that the user has not done direct directions cannot be obtained. Furthermore, since it is considering as the obtaining-by conventional control approach-output in alignment with desired value principle, when the output of a controlled system serves as a value which can naturally be predicted to some extent, for example, such control is applied to a toy etc., since [ which can predict the toy which is a controlled system / being mechanical ] it moves, however there is nothing, it also has the problem of getting bored immediately. This invention solves the trouble accompanying the above-mentioned conventional control approach, and aims at offering the control approach that the above output which a user demands can be obtained, and offering the control approach of a controlled system of specifically having false feeling.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned purpose, the control approach of a controlled system of having the false feeling concerning this invention A user's condition is detected. At least said user's condition, and the false feeling of a controlled-system proper with a related \*\*\*\*\* generation algorithm Based on said user's condition, generate the false feeling of a controlled-system proper, and at least, by related \*\*\*\*\* decision algorithm, while opting for actuation of a controlled system based on said false feeling, said false feeling and actuation of a controlled system It is characterized by performing amendment and study of said feeling generation algorithm and/or decision algorithm of operation by making into a valuation basis the reaction of the user by the result of the controlled system which said false feeling reflected of operation.

[0005]

[Embodiment of the Invention] The control approach (the control approach is only called hereafter.) of a controlled system using the false feeling which starts this invention hereafter with reference to some examples shown in the accompanying drawing is explained.

[0006] (A communication partner robot's outline) the external view of the communication partner robot (a robot is only called hereafter.) which applied the control approach which drawing 1 requires for this invention -- moreover, drawing 2 shows respectively the outline block diagram showing the relation between a robot and a user. While this robot 1 generates the false feeling of self based on a user's etc. an intention and annular one, such as a condition and a user, and some means of operation express said false feeling While evaluating whether the generated false feeling is proper from a user's reaction to feeling expression actuation of self It evaluates whether the actuation caused by its false feeling has been correctly understood and recognized by the user, and is controlled to learn the suitable actuation expressing the suitable false feeling and false feeling which should be generated, and to evolve. By that cause Aiming at communication with a user, it is constituted so that the false feeling of self and a feeling expression may be established.

[0007] (consciousness-detection means) A robot 1 has CCD camera 2 as a visual detection means, the pressure-sensitive sensor 4 as a tactile detection means, a proximity sensor 6, and the microphone 8 as an acoustic-sense-detection means, and detects in consciousness the operating environment for which conditions (voice, expression, gesture, etc.) and robot itself of a user are used by these consciousness-detection means 2, 4, 6, and 8. Said CCD camera 2 may be controlled automatically suitable in the direction of the objects (for example, human being etc.) which may be established so that it can be turned in the direction of arbitration through a universal joint at the top face of a robot's 1 head, for example, become an audio generation source (for example, human being and an animal) and the cause of a temperature change in response to voice, a temperature change, etc., and supplies image information, such as a user's expression and a circumference environment, to a control unit 20. Said pressure-sensitive sensor 4 supplies the information to a control unit 20, when a robot's 1 anterior part may be prepared caudad and a robot 1 actually hits an obstruction etc. Moreover, said proximity sensor 6 consists of four electrostatic proximity-sensor 6floor lines (front left) put in order so that each spacing might become about 10cm all around at a robot's 1 tooth back, 6FR (front right), 6RL (back left), and 6RR(s) (back right), and supplies the information about ON of each sensor, OFF and ON time amount, and OFF time amount to a control unit 20. Furthermore, said microphone 8 is formed in the side face of a robot's 1 head, collects the voice produced around a robot 1, and supplies it to a control unit 20.

[0008] (means of operation) A robot 1 takes the action which followed the intention of a user if needed again, expressing the false feeling of self by having the driving gear 14 for the loudspeaker 12 for outputting voice, such as the display 10 for displaying one's expression and specific information, language, and a cry or a sound effect, and robot 1 self moving about, and operating these.

[0009] (control device 20) The robot 1 constituted as described above While the built-in control unit 20 performs generation of the false feeling of self, recognition of the intention and feeling of a user, recognition of the field which can be operated, etc. using the information about a user's condition and circumference environment which are acquired from each consciousness-detection means 2, 4, 6, and 8 It opts for actuation

of a display 10, a loudspeaker 12, and a driving gear 14 based on the generated false feeling, and suitable actuation of the feeling actuation which gave priority to the target achievement actuation according to an intention of a user or a feeling expression is caused. Moreover, a robot 1 detects the reaction of the user resulting from his actuation in consciousness, performs proper evaluation of proper \*\*\*\*\* of the generated false feeling, and is controlled by the control unit 20 to learn an evaluation result and to evolve.

[0010] (Concrete configuration of a control unit 20) The configuration of a control unit 20 is explained still more concretely below. Drawing 3 shows the outline block diagram of a control device 20. In addition to the information on said each consciousness-detection means 2, 4, 6, and 8, a control unit 20 inputs the information on the external information sources 9, such as a network, if needed. It strokes and has - beat detecting element 23, the voice detecting element 24, and the circumference environmental detecting element 25, and it is each [ these ] detecting elements 21-25, and a control device 20 detects the expression detecting element 21, gesture \*\*\*\* 22, and the information about a user's condition and circumference environment. Specifically, the expression detecting element 21 and gesture \*\*\*\* 22 detect expression and gesture, such as a user, visually with a suitable image recognition means based on the input image information from CCD camera 2. It strokes and - beat detecting element 23 detects the actuation in which a user strokes or strikes robot 1 self tactile based on the input from the pressure-sensitive sensor 4 and a proximity sensor 6. If it strokes and - beat detecting element 23 is explained still more concretely here, when it is stroked again whether it stroked, and it was stroked with \*\*\*\*\* detection, two steps of detection with detection was performed in - beat detecting element 23, and the user stroked the robot 1, it will detect how it stroked. The inside of the electrostatic proximity sensor with which said \*\*\*\*\* detection constitutes said proximity sensor 6. It is recognized as ON being [ \*\*\*\*\* ] a front for any of sensor 6floor line (front left) and 6FR (front right) they are. It is recognized as ON being [ \*\*\*\*\* ] the back for any of sensor 6RL (back left) and 6RR(s) (back right) they are. It recognizes whether the user etc. touched the location of proximity-sensor 6 throat by recognizing it as ON being [ \*\*\*\*\* ] the left for any of sensor 6floor line (front left) and 6RL(s) they are, and recognizing it as \*\*\*\*\* being the right, if any of sensor 6FR (front right) and 6RR(s) (back right) are ON. When it is furthermore stroked, and said \*\*\*\*\* passes the back from before in detection or it changes [ left ] from the right, it is recognized as having been stroked (referring to drawing 4 and this Fig. are drawings showing the relation between how to stroke the robot 1 by the user, and an electrostatic proximity sensor.). moreover -- said -- it is stroked and how to a user's robot to be able to touch is recognized in detection based on ON time amount and OFF time amount of each electrostatic proximity sensor. for example, in not moving the hand which the user touched for a long time After it has recognized it as the robot 1 being pressed down by the user etc. and the user has touched the robot 1 It is recognized as being stroked when a hand is moved all around a suitable period. While the proximity sensor 6 was maintaining OFF, when 1 time of very short ON time amount is detected, it is recognized as having been struck suddenly, and when very short ON time amount opens short fixed spacing and is detected continuously, it is recognized as being repeated and cooked. Furthermore, although not concretely explained by this example, a pressure-sensitive sensor is formed in a proximity sensor 6 and homotopic, it can touch, and the strength etc. may be detected, when [ to a user's robot 1 ] the direction is gentle, is coarse or is struck. In the voice detecting element 24, based on the input from a microphone 8, the sound made around a user's voice or a robot is detected in acoustic sense, and discernment recognition of the sound made with the suitable speech recognition means around recognition of the contents of the talk of detection of speech information, i.e., a user etc., and individual recognition etc. is performed. Furthermore, in the circumference environmental detecting element 25, while recognizing the information about a surrounding obstruction tactile based on the input from the pressure-sensitive sensor 4, based on the input image information from CCD camera 2, the information about said obstruction is visually recognized with a suitable image recognition means.

[0011] (various recognition sections) While a control unit 20 recognizes a user's intention and feeling in an intention and the feeling recognition section 31 and generates false feeling in the false feeling generation section 32 based on the detection result of each of said detecting elements 21-25, a robot 1 recognizes an

actually movable field in the movable field recognition section 33.

[0012] Specifically (An intention and feeling recognition section) Said intention and feeling recognition section 31 For example, the information about a user's liking and peculiarity obtained from the expression detecting element 21, gesture \*\*\*\* 22, and the liking and the peculiarity study section 35 that are mentioned later in addition to the information about a user's condition acquired from the voice detecting element 23 is inputted. It may consist of neural networks which can acquire a user's intention and feeling as an output value based on these input, and the information about a user's intention and feeling can be recognized with the output value. When it consists of neural networks, said intention and feeling recognition section 33 about recognition of feeling still more specifically a user's feeling -- the mode (it feels sad namely, usual, dislike, and happiness --) of some feeling It classifies into surprise, the resentment, and fear beforehand. The relation between the information about a user's liking and peculiarity which are obtained from liking and the peculiarity study section 35 in addition to a user's condition acquired from the expression detecting element 21, gesture \*\*\*\* 22, and the voice detecting element 23, and the mode of said feeling by making it learn beforehand a user's feeling It may be constituted so that it can recognize alternatively. Moreover, the intentional contents for which a user can make demands on a robot 1 about intentional recognition, for example (-- concrete -- "stop", "run", "return", etc. --) -- some are learned beforehand, and it may be constituted so that an intention of a user can be alternatively recognized by making the relation between the information about a user's condition, and liking and a peculiarity, and the information about the contents of said intention learn beforehand. The information about a user's intention and feeling recognized in this intention and feeling recognition section 31 In the false feeling generation section 32, as one of the information for generating false feeling And it is used as information for evaluating \*\*\*\* of the generated false feeling, and sets for the action decision means 40. As information for causing the target achievement actuation according to a user's intention and feeling, it is used as information about the reaction of the user resulting from its action, and is further used as teacher data about a user's liking and peculiarity in liking and the peculiarity study section 35. Moreover, the reaction of the user who originated in the robot's itself action from a user's condition is recognized, and this intention and feeling recognition section 31 estimate the gap with an intention and feeling of the user who has recognized, and an actual user's intention and feeling from this reaction, and it may consist of it so that this gap may be lost and recognition algorithm amendment and study may be performed. Furthermore, preferably, the above-mentioned mode of feeling and the above-mentioned intentional contents may be constituted so that each mode (dislike, happy \*\*) and the contents ("stop") of each intention may be subdivided and recognized on some level. [ "run", ] Thus, when subdividing and recognizing a user's intention and feeling, the amendment of said recognition algorithm based on the reaction of the user resulting from a robot's action may be attained on the level subdivided about each mode or the intentional contents. A user specifically orders a robot 1 "To run". A robot 1 Intention "to run" from various conditions, such as expression when having said "run", level 2 [ of a user ] [ of a user ] Recognize by (for example, it runs ordinarily), and when the reaction of the user of a result who acted is dissatisfied it judges that a gap is between an intention of the user who has recognized, and an intention of an actual user, and it amends to the level (for example, level 3: -- it runs fast -- or level 1: -- it runs late) with which a user is satisfied of the recognition result of an intention in case a user is in the same condition, and it is learned. Thus, with constituting, it becomes possible for a robot 1 to recognize to the rate when the contents which the user has not ordered concretely, for example, a user, order "To run", the method of a run, etc., and to perform it. In addition, it is not necessary to necessarily perform recognition of the intention and feeling in this intention and feeling recognition section 31 using a neural network, and a map etc. may be used as long as it can assign suitably the mode of the feeling classified into a user's various conditions acquired, other means, for example, each detecting element.

[0013] The basic feeling model which classified into the mode of some feeling the feeling that a robot 1 should have the false feeling generation section 32, (False feeling generation section) The information in the case of this example, have a basic 7 feeling model (usual, dislike, happiness, feeling sad surprise, resentment,

and fear), and concerning a user's condition, and the information about a user's intention and feeling. By the neural network which learned the relation between the map which matched said each feeling model, a function or the information about a user's condition and the information about a user's intention and feeling, and each feeling model, it responds each time and false feeling is alternatively generated from said basic 7 feeling model. When the numeric value which strokes and is acquired from - beat detecting element 23 can be stroked continuously, drawing 5 for example, "for it to be comfortable" Based on the conditions of becoming "Seki" if it presses down intently, "dysphoria" will be touched frequently again and it will let things go in "\*\*\*", it distributes to an axis of ordinate "comfortable - dysphoria" and an axis of abscissa "Seki - \*\*". The map which stroked and assigned five feeling models in a basic 7 feeling model (usual, happiness, dislike, resentment, sadness) to the output of - beat detecting element 23 is shown. according to this map, the animal which a robot's 1 false feeling became happy for example, when the user stroked continuously, and false feeling was hated when pressed down intently several times, false feeling became anger when pressed down intently further repeatedly, and generally includes human being is disagreeable -- the false feeling corresponding to \*\*\*\* actuation and the actuation with which are pleased is generable. Described above, and stroke and it adds to matching with the print-out of - beat detecting element 23, and a feeling model. furthermore, a user's condition acquired from the expression detecting element 21 or the voice detection means 23 even if how to stroke is contained in the field of dislike for example, in the good condition Since it only plays a trick and is only pressing down, final false feeling maintains not dislike but usual, The map to which the information about a user's condition and the information about a user's intention and feeling, and a basic 7 feeling model were made equivalent combining the information about the condition of the user from other detection means 21, 22, and 23 or the information about a user's intention and feeling may be made. moreover, in generating false feeling in this false feeling generation section 32 for example, in a neural network Beat actuation it is shown in drawing 6 -- as -- a user's expression and gesture -- stroking - Consider the conditions (laughing resentment etc.) of the user who has recognized from voice etc. as an input, and a basic feeling model (the example of drawing 6 six models) is considered as an output. Make a neural network learn the relation between these inputs and an output beforehand, and it constitutes so that the weight  $w_n$  ( $n=1-6$ ) of each basic feeling model to a user's condition may be outputted. It may be constituted so that a multi-dimension map etc. may determine a final false feeling output based on the weight of each basic feeling model. When constituted from control logic which can learn the false feeling generation section 32, thus, the false feeling generation section 32 The reaction of the user who originates in the robot's [ itself ] action based on the information acquired from an intention and the feeling recognition section 31 is recognized. Evaluate \*\*\*\* of the false feeling generated from this user's reaction, and when the generated false feeling is unnatural The relation between input and a print-out is amended, and it may be constituted so that an amendment result may be learned, so that the natural false feeling suitable for an intention and feeling of the condition of the user at that time or a user can be generated. In this false feeling generation section 32, each feeling model of the above-mentioned basic 7 feeling model can be preferably subdivided on the level of further some, and false feeling can be generated. The false feeling which subdivided the happy model on some level and was included to the happy degree (somewhat [ That is, very happy - ] happy \*\*) is generable. For example, in this case The false feeling generation section 32 may be constituted so that the false feeling generation algorithm may be amended and learned in the subdivided level unit. The information about the generated false feeling is outputted to an action decision means 40, and is used in an action decision means 40 as comparison information for evaluating further the information about a user's reaction obtained from an intention and the feeling recognition section 31 as criteria information for attaching the priority later mentioned to some actuation as information for performing feeling actuation.

[0014] (the circumference environmental storage section and movable field recognition section) The circumference environmental storage section 34 inputs the information about a circumference environment from the circumference environmental detecting element 25, and memorizes it one after another, and the movable field recognition section 33 recognizes the field where a robot 1 can actually move based on the

information from the circumference environmental detecting element 25 and the circumference environmental storage section 34. The information about the recognized movable field is outputted to the action decision means 40.

[0015] (Liking and the peculiarity study section) Liking and the peculiarity study section 35 always input the information about a user's intention and feeling recognized in an intention and the feeling recognition section 31, and it outputs the information to an intention and the feeling recognition section 31 as one of the information for recognizing an intention and feeling while it judges and learns a user's liking and peculiarity from a user's intention and feeling. Moreover, the output of this liking and peculiarity study section 35 is inputted also into the information retrieval section 36.

[0016] (The information retrieval section, the information storage section, and information integration / processing section) The information retrieval section 36 retrieves the suitable information suitable for a user's liking and peculiarity obtained from the external information source 9 in said liking and peculiarity study section 35, and the information storage section 37 is made to memorize it. In information integration / processing section 38, the information and the memorized information after retrieval are unified, and it processes choosing required information etc., and outputs to the action decision means 40.

[0017] The information about a user's intention and feeling recognized to have described above in each recognition section, the generation section, etc., (action decision means) All of the information about a robot's false feeling, the information about a movable field, and the information about a user's reaction are outputted to the action decision means 40, and the information about a user's intention and feeling as criteria of target achievement actuation. The information concerning [ the information about a robot's false feeling ] a movable field as feeling actuation is used as obstacle avoidance actuation. The action decision means 40 consists of behavior pattern artificial intelligence, evaluates the gap between a robot's 1 actual false feeling, and a robot's 1 false feeling which a user recognizes, and it has the suitable growth system which performs amendment and study, or evolution of said behavior pattern artificial intelligence so that this gap may become small. Specifically, in addition to target achievement actuation, feeling actuation, and obstacle avoidance actuation, it is determined with the action decision means 40 actuation corresponding to which actuation of the wandering actuation in not directing a robot 1 performs by setting priority as each actuation. The actuation [ like ] "will run" if the actuation [ as ] which specifically meets the purpose which a user only means as target achievement actuation, i.e., a user, orders "To run" can be considered. Moreover, the actuation which acts so that it may dance by performing order \*\*, rotation, etc. with a driving gear 14, and expresses \*\*\*\* while displaying the expression of a smiling face on a display 10 as feeling actuation, when false feeling is "happy", Moreover, the actuation for which it depended on feeling fundamentally, such as actuation which expresses the resentment which rushes straightly with the driving gear 14 while getting angry and displaying the expression of a face on a display 10, when false feeling is the "resentment", can be considered. Furthermore, actuation aiming at avoiding an obstruction can be considered as obstacle avoidance actuation, and the actuation which repeats advance and a turn without the purpose as wandering actuation at the time of not directing can be considered. Priority attachment to each above-mentioned actuation (feeling actuation, target achievement actuation, obstacle avoidance actuation, and wandering actuation) is performed based on a robot's 1 false feeling generated in the false feeling generation section 32. Drawing 7 is drawing showing an example [ actuation / based on false feeling / each ] of priority attachment. As shown in a drawing, when false feeling is "usual", subsequently to obstacle avoidance actuation, priority is given to target achievement actuation in this case. Priority is attached so that it may function as a faithful robot to the user who suppressed self feeling, and when false feeling is "dislike", happy [ "happy" ], and "sadness" It is feeling [ that a lifting one is angry about the action which priority was given to feeling actuation subsequently to obstacle avoidance actuation, and was contrary to a user's mind, or ] sad, or it is happy and the priority which can express having soared is attached, and further, when false feeling is the "resentment", "surprise", and "fear" Though feeling actuation is given top priority, for example, an obstruction is collided with, priority is attached so that action of continuing advance may be carried out and

feeling, such as surprise, may be expressed. After selection of the actuation based on this priority attachment is completed, the action decision means 40 operates a display 10, a loudspeaker 12, and a driving gear 14 so that actuation suitable for the contents of the actuation which the robot chose may be performed. Specifically, a suitable expression suitable for the false feeling at that time is chosen and displayed on a display 10 out of some expression patterns as shown in drawing 8. Moreover, when the user is demanding a certain information display, it changes into said expression pattern, or the information according to a demand is displayed on a display 10 with said expression pattern. Furthermore, from a loudspeaker 12, the voice (it is a laughing voice etc. when for example, false feeling is happy) suitable for expressing the false feeling at that time, a reply of as opposed to [ when the purpose achievement actuation is given top priority ] a demand of a user, etc. and a suitable sound effect are compounded suitably, and are outputted. A driving gear 14 is suitably driven further again according to the actuation to which priority was given. When it explains concretely here, about the decision approach of actuation when the action decision means 40 chooses feeling actuation the action decision means 40 Each model of a basic 7 feeling model (preferably each level of each model). As a result of maintaining a condition [ that have learned beforehand relation with some actuation corresponding to it, for example, the user has touched the proximity sensor 6 intently ], when false feeling becomes the "resentment" A driving gear 14 is made to back so that a user's hand may be escaped, and when separating from a user's hand, it is made to stop displaying the expression of the "resentment" on a display 10. Moreover, when false feeling is "happy", a driving gear 14 is operated combining order \*\*, rotation, etc., displaying the expression of a "smiling face" on a display 10.

[0018] (study in an action decision means) The above-mentioned action decision means 40 It judges how the user recognizes a robot's 1 false feeling from the reaction of the user who originated in the robot's [ itself ] action based on the information acquired from an intention and the feeling recognition section 31. Based on the gap between a robot's false feeling and a robot's actual false feeling which the user has recognized, decision algorithm of operation in the action decision section 40 is evaluated. Although it is estimated that the action decision section 40 has opted for the optimal actuation for expressing false feeling, and decision algorithm of operation is maintained by the condition and a robot's 1 false feeling is the "resentment" when said gap cannot be found When the false feeling recognized to be actual false feeling like [ when the user recognizes a robot's 1 false feeling to be "dislike" ] differs It is estimated that there is a gap, and the relation of the false feeling and actuation in the decision algorithm of the action decision means 40 of operation is amended so that the gap may be lost. For example, 1. "it runs about with a joy level 1 (somewhat glad) -> smiling face" when false feeling is subdivided to level 1 -3 in each model of a basic 7 feeling model and decision algorithm of operation is learning the relation between a "joy" feeling model and actuation as follows

2. "joy level 2 (glad) -> Laughing, it runs about so that it may dance with smile."
  3. -- "-- joy level 3(very glad): -- laughing in a loud voice, it runs about so that it may dance with smile -- "
- With an action decision means 40, as a result of a robot's actually performing actuation expressing "the joy level 2", when it has recognized as "It being sensed that a robot's user is very glad (false feeling: joy level 3)" from a user's reaction, the relation between a "joy" feeling model and actuation amends as follows, and learns so that a robot's false feeling which a user recognizes may suit a robot's actual false feeling.
1. "Run about with Joy Level 1 (Somewhat Glad) -> Smiling Face."
  - 2: "it runs about so that it may dance with a joy level 2 (glad) -> smiling face"
  - 3: "joy Level 3(very glad): Laughing, run about so that it may dance with smile"
- By amending the relation of the false feeling and actuation in decision algorithm of operation based on a user's reaction, as described above, the suitable feeling expression actuation corresponding to false feeling is established.

[0019] (The example effectiveness) Since the robot 1 constituted as described above has decided the priority of some actuation based on a robot's 1 false feeling, he does so the effectiveness that false feeling will surely be reflected in the robot's [ not only when feeling actuation is given top priority, but ] 1 action. Since the



above-mentioned robot 1 is constituted so that a user's intention / recognition algorithm, feeling generation algorithm, and action decision algorithm may be amended and learned based on the reaction of the user resulting from the robot's [ itself ] action, with use, the recognition rate of an intention and feeling increases and he does so the effectiveness that false feeling and a feeling expression are established. Since the above-mentioned robot 1 detects a user's condition visually, tactile, or in acoustic sense like human being, generates false feeling and acts based on it, the unnaturalness of him is lost in communication with human being, and he can aim at more humane communication. Furthermore, in order that the above-mentioned robot 1 may decide priority of operation based on false feeling, he may take the action which a user occasionally does not expect at all, and does not bore a user.

[0020] (The second example) Drawing 9 is the outline block diagram of the control device 120 in the case of applying the control approach concerning this invention to control of cars, such as a motor bicycle. In this case, a user's condition is detected from the operational status acquired from for example, a throttle sensor, a brake sensor, or the sensor (a handle sensor is called for convenience hereafter.) that detects the actuation condition of a handle. Specifically the information about throttle actuation of a user is detected based on the detection information from a throttle sensor, and the information about a user's brakes operation is detected based on the detection information from a brake sensor, and the information about handle actuation of a user is detected based on the detection information from a handle sensor.

[0021] The information concerning [ an intention and the feeling recognition section 131 ] throttle actuation, the information about brakes operation, And the information about a user's liking and peculiarity which is obtained from liking and the peculiarity study section 134 in addition to the information (such information is hereafter called the information about a user's car actuation condition) about handle actuation is inputted. It may be constituted by the neural network which learned beforehand the relation between these input, and a user's intention and feeling, and a user's intention and feeling are recognized from the occasional user's car actuation condition, and a user's liking and peculiarity. Since the fundamental concept is the same as the intention and the feeling recognition section 31 in the first example, detailed explanation is omitted here.

[0022] The false feeling generation section 132 the feeling which should have a car The mode of some feeling It has the basic feeling model (for example, classified into usual, dislike, happiness, sadness, surprise, the resentment, fear, etc.). In addition to the information about a user's car actuation condition, the information on the condition of the car itself, such as a rate, an engine speed, engine temperature, and remaining fuel, is inputted, and false feeling of self is generated based on a neural network, a map, etc. which learned the relation between these input and said basic feeling model. As shown in drawing 10, the relation between a user's car actuation condition and the condition of the car itself, and a basic feeling model carries out making the "resentment" and the basic feeling model of "sadness" correspond to such information on the basis of rate change, a throttle actuation condition, throttle closing motion, an acceleration condition, a brakes operation condition, and a handle include-angle fluctuation condition etc., and is decided. Due to this drawing 10, relating is decided that a user judges that rough actuation is carried out, so that the rate of rate change, a throttle actuation condition, throttle closing motion, an acceleration condition, and a brakes operation condition is high, and a basic feeling model serves as "resentment", and judge that the user is tired, so that there are much brakes operation condition, handle condition, and rate change, and a basic feeling model serves as "sadness." the relation which the false feeling generation section 132 described above -- in addition -- for example, if remaining fuel decreases, it will have the result of having decided the relation between the car actuation condition of various users, such as "feeling sad", and the condition of the car itself, and a basic feeling model, in the form of a neural network, a map, etc., and false feeling will be generated.

[0023] (Liking, peculiarity study section, etc.) About liking and the peculiarity study section, the information retrieval section, the information storage section, and information integration / processing section, since it is the same concept as the first example fundamentally, detailed explanation is omitted here.

[0024] (An action decision means) An action decision means 140 inputs the information about a user's intention and feeling acquired in an intention and the feeling recognition section 131 as criteria of the feeling

actuation by the information about the false feeling of a car as criteria of target achievement actuation, gives priority to target achievement actuation and feeling actuation based on said false feeling, and determines whether any of target achievement actuation or feeling actuation they are according to priority. In this case, throttle actuation of a user, brakes operation, or handle actuation is only made into desired value as it is as target achievement actuation, that throttle actuation etc. is attained, and \*\*\*\*\* can be considered. Moreover, as feeling actuation, when false feeling is "sadness", actuation of demanding rest from a user with a display, voice, etc. preferentially can be considered, for example.

[0025] Actuation of releasing a user's feeling of IRAIRA like actuation and traffic information that warning etc. is performed to a user visually or in acoustic sense like the information of warning of the actuation of a transit system performed as a concrete means of operation by control related to transit of cars, such as ignition timing, a fuel flow, a thermostat, ABS and TCS, or a suspension, an excess of speed, etc. or lack of gasoline, a weather report, or a news flash etc. is mentioned. Moreover, it also enables comfortable transit for a user to be able to be also made to do by carrying out actuation with which a means to display the false feeling of a car etc. may be included in a means of operation, a user judges the false feeling of a car by this, and a car is pleased.

[0026] Amendment and study of a recognition algorithm, a false feeling generation algorithm, and action decision algorithm are performed by the same view as the control unit of the first example by making the reaction of the user resulting from self actuation into a valuation basis, and the recognition rate of an intention and feeling is raised, and above-mentioned intention and feeling recognition section 131, the false feeling generation section 132, and the action decision means 140 make the false feeling of self, and a feeling expression establish.

[0027] (Air-conditioner control) Drawing 11 is the outline block diagram of the control device 220 in the case of applying the control approach concerning this invention to control of an air-conditioner. In this case, a control unit 220 detects people's condition and operating environments, such as a user, and recognizes intention and feeling, such as generation of own false feeling of an air-conditioner, and a user, based on such information. An air-conditioner as a means to detect the information about the condition of men, such as a user It has actuation switch remote control, a microphone, a CCD camera, a pyroelectric sensor, etc. Moreover, it had the clock, the inside-of-a-house environmental sensor (detection of temperature, humidity, air purity, etc.), and the outdoor environmental sensor (temperature, humidity, an atmospheric pressure, a wind speed, sunshine, rain, snow, etc. are detected) as a means to detect an operating environment, and has the external information sources other than said each detection means, such as a network, further. A control device 220 detects a user's actuation volition based on the information acquired from the external information source, actuation switch remote control, a microphone, etc. A suitable speech recognition means is used based on the information acquired from a microphone. A user's words etc. Detection \*\*\*\*, Moreover, detect the sound made out of the interior of a room, such as a noise, and a user's complexion, expression, etc. are detected based on the information acquired from a CCD camera. Based on the information acquired from a CCD camera and a pyroelectric sensor, a motion of people, existence of people, and its number are detected, and indoor environment is detected based on a clock and an indoor environment sensor, and an outdoor environment, the weather, etc. are further detected based on an outdoor environmental sensor.

[0028] An intention, the feeling recognition section 231, and the false feeling generation section 232 generate recognition of the intention and feeling of a user, and own false feeling of an air-conditioner based on a user's etc. condition and operating environment which were detected based on the information from the above mentioned detection means. Generation of the false feeling in the false feeling generation section 232 specifically For example, it is detected from the information acquired from a microphone as shown in drawing 12 that the interior of a room is quiet. The thing [ \*\* / people ] which nothing is detected from the information acquired from a pyroelectric sensor. Further After the condition that it is detected from the information acquired from a CCD camera that it is dark in the interior of a room continues beyond fixed time amount If a pyroelectric sensor detects a motion of people, a CCD camera detects lighting and a microphone

detects the sound which opens a key, the sound of television or radio, the sound in which a curtain is shut, or the playback sound of an answering machine. It is recognized as the user having gone home, combining such detection information partially. Moreover, the numbers, such as a user who went home using the suitable image recognition means from the information acquired from a CCD camera, are recognized. While recognizing whether it is moving still more actively by performing identification using a suitable speech recognition means from the information acquired from a microphone, or it is moving calmly. It is based on the information acquired from an inside-of-a-house environmental sensor. An indoor room temperature, humidity, sunny, Or recognize indoor environment, such as stillness, and outdoor environments, such as atmospheric temperature and the weather, are recognized based on the information acquired from an outdoor environmental sensor. Based on the above-mentioned recognition information, at the time of going home, when the interior of a room and the outdoors are low temperature, the interior of a room and the outdoors are low temperature about the false feeling of "wanting to warm" again, at the time of going home, and the outdoors generates the false feeling of "wanting to warm early", when windy. The neural network is made to learn beforehand the relation between the false feeling and various recognition information, and generation of the above-mentioned false feeling may be attained by preparing some false feeling models which an air-conditioner should have beforehand, and preparing the map which matched false feeling and recognition information. When it described above, and also hot and it goes home, the relation between recognition information and false feeling. In addition, "I want to cool early." "It being made to want to get hot" and when quiet [ sultry, it goes home and there are many "my wanting to send the fresh dry wind" and people, and ], various relation, such as "wanting to carry out as [ get / cold ] so that it may not get cold too much", can be considered.

[0029] It is constituted by the neural network which learned beforehand the relation between recognition information, and a user's intention and feeling like [ an intention and the feeling recognition section 231 ] the false feeling generation section 232. In addition to the concrete laying temperature operated with actuation switch remote control, the user has not done directions from the information which can recognize the temper of users, such as a complexion, but the occasional user's intention and feeling, such as a demand of the ventilation for which it is asking in fact, are recognized, and it outputs to the action decision means 240. In addition, the information about a user's intention and feeling recognized in this intention and feeling recognition section 231 is used also as teacher data of liking and the peculiarity study section 235, and it outputs a study result to an intention and the feeling recognition section 231 as one of the information for recognizing an intention and feeling in liking and the peculiarity study section 235 while it learns a user's liking and peculiarity additionally.

[0030] In addition to the information about an intention and feeling of the user who has recognized, the action decision means 240 inputs the information about own false feeling of an air-conditioner. Add the false feeling control input based on false feeling to the target achievement control input based on a user's intention and feeling, and it is based on a controlled variable. air conditioning capacity control, airflow, and wind direction -- control, humidity control, vacancy clarification machine control, ventilation control, etc. are performed, and a display, a voice output, etc. report temperature, humidity, etc. to a user if needed.

[0031] Again (dissatisfied detection and study) In an intention and the feeling recognition section 231 Based on the reaction of the user resulting from the actuation opted for and performed with said action decision means 240 based on a user's intention and feeling, and own false feeling of an air-conditioner, recognition of the intention and feeling about a user's dissatisfaction is also performed. Based on a recognition result, amendment and study of the recognition algorithm in an intention and the feeling recognition section 231 and the decision algorithm of operation in the action decision means 240 are performed. If the dissatisfied detection to temperature control is mentioned as an example and explained about said dissatisfied detection, as shown in drawing 13 The actuation which a user performs to temperature when dissatisfied, for example, reoperation of remote control, Gesture, such as language, like "it is "hot" and cold" or fanning or ducking the body, an actuation switch, It detects with detection means, such as a microphone and a CCD sensor. From

those detection information Recognize a control input, the contents of language are recognized with a speech recognition means, and an image recognition means detects actuation of a user and a complexion, and a user's dissatisfaction is recognized when actuation which a user performs to temperature when dissatisfied is actually being performed. A control unit learns a user's liking and peculiarity, and raises the recognition rate of an intention and feeling, and establishes false feeling and a feeling expression while it performs amendment and study of said recognition algorithm and decision algorithm of operation based on the result of this dissatisfied detection.

[0032] (The third example effectiveness) As described above, the air-conditioner which applied the control approach concerning this invention Since a user's intention and feeling are recognized in consideration of a user's liking and peculiarity Temperature control etc. can be performed in consideration of liking and peculiarity of each users, such as a user who has the peculiarity which carries out a temperature setup in temperature higher than the temperature always demanded originally, and a user who is sensitive to the heat and likes a comparatively low room temperature. For example, as a result The effectiveness of becoming possible to provide a user with the environment where the intention and feeling which the user is not directing directly are fulfilled is done so. Furthermore, since according to the air-conditioner concerning the third above-mentioned example it is constituted so that the feeling actuation based on the false feeling of self may be added to the target achievement actuation based on a user's intention and feeling and temperature control etc. may be performed, even when there are no directions of a user, the optimal environment for a user's condition can be offered.

[0033] (Another example of application) Although the CCD camera 2 grade is used as a means to detect a user's condition and operating environment, in the first above-mentioned example, if a detection means is a means which can detect a user's condition and operating environment, it is good with the means of arbitration. without it may carry out covering a perimeter on sewing-basis etc., for example etc., and you may make it a more animal or humane gestalt, without limiting a robot's gestalt in the first above-mentioned example to the gestalt shown in drawing 1 and it is limited also especially about a robot's operation in the first example -- as a toy and medical application -- etc. -- it is various and can be used. Furthermore, the thing which can be changed suitably, such as establishing a tail or forming hand and foot for example, cannot be overemphasized, without being limited to this example also about the means of operation in the first above-mentioned example. Although a user's operation condition was detected from the throttle sensor, the brake sensor, and the handle sensor and recognition of an intention and feeling and generation of false feeling were performed in the second above-mentioned example based on the operation condition This, for example, without being limited to this example A user's heart rate and sweat rate, Or a user's condition own one, such as expression, may be detected, and recognition of an intention and feeling and generation of false feeling may be performed based on the detection result, and recognition and generation processing may be performed combining an operation condition and a user's own condition. Moreover, without being limited to this example also about the detection means in the third above-mentioned example, if it is the means which can detect a user's etc. condition and the environment outside indoor, it is good with the means of arbitration. Furthermore, the controlled system of the control approach concerning this invention can be applied to the controlled system of arbitration, without being limited to the third example from the above-mentioned first.

[0034]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the control approach of a controlled system using the false feeling concerning this invention A user's condition is detected. At least said user's condition, and the false feeling of a controlled-system proper with a related \*\*\*\*\* generation algorithm The false feeling of a controlled-system proper is generated based on the interaction of said user and controlled system. At least said false feeling and actuation of a controlled system by related \*\*\*\*\* decision algorithm Since it opts for actuation of a controlled system based on said false feeling, it differs from the patterned control of always aiming at predetermined desired value like the conventional control approach. Flume \*\*\*\*\* which can output the output which a user does not expect, and the output which a user demands truly,

without being restricted to the desired value of the limited range is done so. Moreover, since amendment and study of said feeling generation algorithm and/or decision algorithm of operation are performed by making into a valuation basis the reaction of the user by the result of the controlled system which said false feeling reflected of operation. The effectiveness that false feeling and a feeling expression are established according to an operating environment or a user with use is done so. Moreover, since according to the control approach concerning claim 2 a user's intention and feeling are recognized and the information about an intention and feeling of the user who has recognized is used as one of the information for generating false feeling, a user's intention and feeling is reflected in the false feeling generated, and the effectiveness that generation of the false feeling according to each user is attained is done so. Furthermore, since according to the control approach concerning claim 3 a user's intention and feeling are recognized and the information about an intention and feeling of the user who has recognized is used as one of the information for opting for actuation of a controlled system, a controlled system does so the effectiveness that actuation even in consideration of a user's intention and feeling can be performed. Moreover, since according to the control approach concerning claim 4 liking of a user and/or study of a peculiarity are performed based on an intention and feeling of the user who has recognized and a study result is used as one of the information for recognizing a user's intention and feeling, the effectiveness that control in consideration of each user's liking and peculiarity can be performed is done so. Furthermore, since according to the control approach concerning claim 5 decision algorithm of operation carries out priority attachment to target achievement actuation and feeling actuation based on false feeling and determines actuation as them at least, false feeling will always be reflected in final actuation of a controlled system, and it becomes possible to make a controlled system more humane. Moreover, since the condition of a use difference is detected using a consciousness-detection means, when according to the control approach concerning claims 6 and 7 consciousness actuation of a controlled system also becomes more humane, for example, this control is applied to a communication robot etc., the thing which is not mechanical and for which more humane communication is attained becomes possible. Furthermore, according to the control approach concerning claims 8 and 9, since false feeling is beforehand generated from the basic feeling model corresponding to the mode of some feeling, the effectiveness that false feeling is easily generable is done so.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the external view of the communication partner robot which applied the control approach concerning this invention.

[Drawing 2] It is the outline block diagram showing the relation between a robot and a user.

[Drawing 3] It is the outline block diagram of a control device.

[Drawing 4] It is drawing showing the relation between how to stroke the robot 1 by the user, as for (d), and an electrostatic proximity sensor from (a).

[Drawing 5] It is drawing showing the map which matched the output which strokes and is obtained from - beat detecting element, and the feeling model.

[Drawing 6] It is drawing showing an example in the case of generating false feeling in a neural network.

[Drawing 7] An example [ actuation / based on false feeling / each ] of priority attachment is shown.

[Drawing 8] It is drawing showing some examples of the expression pattern displayed on a display.

[Drawing 9] It is the outline block diagram of the control device in the case of applying the control approach concerning this invention to control of a car.

[Drawing 10] It is drawing showing an example of the relation between a car actuation condition and the condition of the car itself, and a basic feeling model.

[Drawing 11] It is the outline block diagram of the control device in the case of applying the control

approach concerning this invention to control of an air-conditioner.

[Drawing 12] It is the outline block diagram showing the relation of generation between a detection element, a situation, environmental recognition, and false feeling.

[Drawing 13] It is the outline block diagram showing each processing of the dissatisfied detection approach.

[Description of Notations]

- 1 Communication Partner Robot
- 2 CCD Camera (Visual-Detection Means)
- 4 Pressure-sensitive Sensor (Tactile Detection Means)
- 6 Proximity Sensor (Tactile Detection Means)
- 8 Microphone (Acoustic-Sense-Detection Means)
- 9 External Information Source
- 10 Display
- 12 Loudspeaker
- 14 Driving Gear
- 20 Control Unit
- 21 Expression Detecting Element
- 22 Gesture \*\*\*\*
- 23 Stroke and it is - Beat Detecting Element.
- 24 Voice Detecting Element
- 25 Circumference Environmental Detecting Element
- 31 Intention and Feeling Recognition Section
- 32 False Feeling Generation Section
- 33 Movable Field Recognition Section
- 34 Circumference Environmental Storage Section
- 35 Liking and Peculiarity Study Section
- 36 Information Retrieval Section
- 37 Information Storage Section
- 38 Information Integration / Processing Section
- 40 Action Decision Means
- 120 Control Unit
- 131 Intention and Feeling Recognition Section
- 132 False Feeling Generation Section
- 140 Action Decision Means
- 220 Control Unit
- 231 Intention and Feeling Recognition Section
- 232 False Feeling Generation Section
- 235 Liking and Peculiarity Study Section

---

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A user's condition is detected. At least said user's condition, and the false feeling of a controlled-system proper with a related \*\*\*\*\* generation algorithm The false feeling of a controlled-system proper is generated based on the interaction of said user and controlled system. At least said false feeling and actuation of a controlled system by related \*\*\*\*\* decision algorithm While opting for actuation of a controlled system based on said false feeling, the reaction of the user by the result of the controlled system which said false feeling reflected of operation is made into a valuation basis. The

control approach of a controlled system using the false feeling characterized by performing amendment and study of said feeling generation algorithm and/or decision algorithm of operation.

[Claim 2] The control approach according to claim 1 which recognizes a user's intention and feeling based on the condition of the user who detected, and is characterized by using the information about an intention and feeling of the user who has recognized as one of the information for generating false feeling.

[Claim 3] The control approach according to claim 1 or 2 which recognizes a user's intention and feeling based on the condition of the user who detected, and is characterized by using the information about an intention and feeling of the user who has recognized as one of the information for opting for actuation of a controlled system.

[Claim 4] The control approach of a controlled system using the false feeling according to claim 2 or 3 characterized by learning a user's liking and/or peculiarity based on an intention and feeling of the user who has recognized, and using a study result as one of the information for recognizing a user's intention and feeling.

[Claim 5] The control approach given in any 1 term of claims 3-4 characterized by for decision algorithm of operation having the target achievement actuation corresponding to an intention and feeling of the user who has recognized at least, and the feeling actuation corresponding to the false feeling of a controlled system, performing priority attachment to said each actuation based on said false feeling, and opting for actuation of a controlled system based on priority.

[Claim 6] The control approach given in any 1 term of claims 1-5 characterized by detecting a user's condition using a consciousness-detection means.

[Claim 7] The control approach given in any 1 term of claims 1-6 to which said user's condition is characterized by a user's expression, gesture, how to touch, or being at least one of the audio conditions.

[Claim 8] The control approach given in any 1 term of claims 1-7 characterized by for a false feeling generation algorithm preparing the basic feeling model corresponding to the mode of some feeling beforehand, and generating said false feeling using these basic feeling model.

[Claim 9] The control approach according to claim 8 characterized by a false feeling generation algorithm generating false feeling by choosing a suitable basic feeling model out of two or more basic feeling models based on a user's condition at least.

---

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-289006

(43) 公開日 平成10年(1998)10月27日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	F I	
G 0 5 B 13/02		G 0 5 B 13/02	Z
			L
			N
G 0 6 F 15/18	5 5 0	G 0 6 F 15/18	5 5 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平9-93380

(22) 出願日 平成9年(1997)4月11日

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 神谷 剛志

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(72) 発明者 坂上 昌也

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

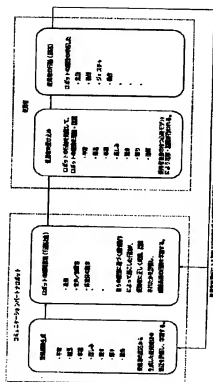
(74) 代理人 弁理士 八木田 茂 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 疑似感情を用いた制御対象の制御方法

(57) 【要約】

【課題】 使用者が要求する以上の出力を得ることができる制御方法を提供すること、具体的には疑似感情を有する制御対象の制御方法を提供すること。

【解決手段】 本発明に係る疑似感情を用いた制御対象の制御方法は、使用者の状態を知覚的検知手段(2,4,6,8)により検出して認識し、認識した前記使用者の状態と制御対象固有の疑似感情とを関連づけた感情生成アルゴリズムにより、前記使用者と制御対象との相互作用に基づいて制御対象固有の疑似感情を生成し少なくとも前記疑似感情と制御対象の動作とを関連づけた動作決定アルゴリズムにより、前記疑似感情に基づいて制御対象の動作を決定すると共に、前記疑似感情が反映した制御対象の動作結果による使用者の反応を評価基準として、前記感情生成アルゴリズム及び/又は動作決定アルゴリズムの補正及び学習を行いながら各アルゴリズムを使用者や使用状況に合わせて進化させていく。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 使用者の状態を検出し、少なくとも前記使用者の状態と制御対象固有の疑似感情とを関連づけした感情生成アルゴリズムにより、前記使用者と制御対象との相互作用に基づいて制御対象固有の疑似感情を生成し、

少なくとも前記疑似感情と制御対象の動作とを関連づけした動作決定アルゴリズムにより、前記疑似感情に基づいて制御対象の動作を決定すると共に、

前記疑似感情が反映した制御対象の動作結果による使用者の反応を評価基準として、

前記感情生成アルゴリズム及び／又は動作決定アルゴリズムの補正及び学習を行うことを特徴とする疑似感情を用いた制御対象の制御方法。

【請求項2】 検出した使用者の状態に基づいて使用者の意図・感情の認識を行い、認識した使用者の意図・感情に関する情報を疑似感情を生成するための情報の一つとして使用することを特徴とする請求項1に記載の制御方法。

【請求項3】 検出した使用者の状態に基づいて使用者の意図・感情の認識を行い、

認識した使用者の意図・感情に関する情報を制御対象の動作を決定するための情報の一つとして使用することを特徴とする請求項1又は2に記載の制御方法。

【請求項4】 認識した使用者の意図・感情に基づいて使用者の好み及び／又は癖を学習し、

学習結果を使用者の意図・感情を認識するための情報の一つとして使用することを特徴とする請求項2又は3に記載の疑似感情を用いた制御対象の制御方法。

【請求項5】 動作決定アルゴリズムが、少なくとも認識した使用者の意図・感情に対応する目標値と動作と、制御対象の疑似感情に対応する感情動作とを有し、前記疑似感情に基づいて前記各動作に対する優先順位付けを行い、

優先順位に基づいて制御対象の動作を決定することを特徴とする請求項3～4の何れか一項に記載の制御方法。

【請求項6】 使用者の状態を、知覚的検出手段を用いて検出することを特徴とする請求項1～5の何れか一項に記載の制御方法。

【請求項7】 前記使用者の状態が、使用者の表情、ジェスチャー、触り方、又は音声の模様の少なくとも一つであることを特徴とする請求項1～6の何れか一項に記載の制御方法。

【請求項8】 疑似感情生成アルゴリズムが、予め幾つかの感情の態様に対応する基本感情モデルを用意し、これら基本感情モデルを用いて前記疑似感情を生成することを特徴とする請求項1～7の何れか一項に記載の制御方法。

【請求項9】 疑似感情生成アルゴリズムが、少なくとも使用者の状態に基づいて複数の基本感情モデルの中か

ら適当な基本感情モデルを選択することにより疑似感情の生成を行うことを特徴とする請求項8に記載の制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、制御対象に感情を擬態させる制御対象の制御方法。

【0002】

【従来の技術】従来から、使用者の要求に合わせて制御対象を制御する制御方法は様々なものがある。この種の制御方法としては、使用者が制御対象に要求する出力を目標値とし、制御対象の出力がこの目標値に合致するように制御対象を制御すると共に、制御対象の出力をフィードバックして目標値と比較し、比較結果に基づいて補正を行う制御方法が一般的であり、このように、出力をフィードバックして補正を行うことにより、制御対象の出力を使用者の要求する目標値に近づけることができるため、使用者の要求を満たす制御が達成されていた。前記した目標値は、基本的に制御対象を使用する使用者の要求を満たすような値に設定され、具体的な目標値の設定方法としては、エアコンの設定温度等のように使用者が使用する毎に適宜設定する方法と、車両におけるエンジンのように製造の段階で広範囲の使用者が満足するような適当な値に予め設定しておく方法とが挙げられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の制御方法では、目標値に沿った出力を得ること原則としているため、例えば、前者の設定方法のように使用者が目標値を直接入力する場合、目標値の入力を誤ってしまうと制御対象は当然誤った目標値のまま制御されてしまい、結果として使用者が満足する出力が得られないという問題が生じる。例えば、使用者が目標値としてエアコンの温度を設定する場合、エアコンが如何に設定温度に忠実な出力を行うように制御されていたとしても、使用者が温度を数値的に正確に把握して、自分の求めている温度を数値的にエアコンに入力することは非常に困難であり、使用者はエアコンからの出力を受けて初めて自分の設定した温度が自分が本当に求めている温度とは異なることに気づき温度を設定し直すことが多い。また、後者の設定方法のように予め目標値を設定しておく場合、制御対象を使用する使用者、即ち、人間は各々他とは違う個性を持っているため、全ての使用者を満足させる出力を予め設定することは不可能であるという問題が残っている。上記したように従来の制御方法では、目標値に沿った出力を得ること原則とし、その目標値を使用者自身が設定するか、又は予め設定しておくため、制御対象の出力はある程度予測できる安定した値になるが、その出力が必ずしも使用者が本当に求めている要求を満たしているとは限らないという問題があり、また、当然使用者が直接指示はしていない使用者の意図・感情までを考慮した出

力を得ることはできない。さらに、従来の制御方法では、目標値に沿った出力を得ること原則としているため、制御対象の出力は当然ある程度予測できる値となり、例えば、玩具等にこのような制御を適用すると、制御対象である玩具が予測できる機械的な動きしかしないため速く飽きてしまうという問題もある。本発明は、上記した従来の制御方法に伴う問題点を解決し、使用者が要求する以上の出力を得ることができる制御方法を提供すること、具体的には疑似感情を有する制御対象の制御方法を提供することを目的としている。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】上記した目的を解決するために、本発明に係る疑似感情を有する制御対象の制御方法は、使用者の状態を検出し、少なくとも前記使用者の状態と制御対象固有の疑似感情とを関連づけした感情生成アルゴリズムにより、前記使用者の状態に基づいて制御対象固有の疑似感情を生成し、少なくとも前記疑似感情と制御対象の動作とを関連づけした動作決定アルゴリズムにより、前記疑似感情に基づいて制御対象の動作を決定すると共に、前記疑似感情が反映した制御対象の動作結果による使用者の反応を評価基準として、前記感情生成アルゴリズム及び／又は動作決定アルゴリズムの補正及び学習を行うことを特徴とするものである。

#### 【0005】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に示した幾つかの実施例を参照して本発明に係る疑似感情を用いた制御対象の制御方法（以下、単に制御方法と称する。）について説明していく。

【0006】（コミュニケーションパートナーロボットの概略）図1は、本発明に係る制御方法を適用したコミュニケーションパートナーロボット（以下、単にロボットと称する。）の外観図を、また、図2はロボットと使用者との関係を示す概略ブロック図を各々示している。このロボット1は、使用者等の状態や使用者等の意図・環境に基づいて自己の疑似感情を生成し、幾つかの動作手段により前記疑似感情を表現すると共に、自己の感情表現動作に対する使用者の反応から、生成された疑似感情が適正な否かを評価すると共に、自らの疑似感情によって起こした動作が、使用者に正しく理解、認識されたかを評価し、生成すべき適当な疑似感情及び疑似感情を表現する適当な動作を学習し進化していくように制御され、それにより、使用者とのコミュニケーションを図りながら、自己の疑似感情と感情表現とを確立していくように構成されている。

【0007】（知覚的検出手段について）ロボット1は、視覚的検出手段としてのCCDカメラ2、触覚的検出手段としての圧センサ4及び近接センサ6、及び聴覚的検出手段としてのマイク8を備え、これら知覚的検出手段2、4、6、8によって、使用者の状態（声、表情、ジェスチャ等）やロボット自身が使用される動作環

境を知覚的に検知する。前記CCDカメラ2は、ロボット1の頭部の頂面に自在継手を介して任意の方向に向けられることができるように設けられ得、例えば、音声や温度変化等に反応して音声の発生源（例えば、人間や動物）や、温度変化の原因となる対象物（例えば、人間等）の方向に自動的に向くように制御され得、制御装置20に使用者の表情や周辺環境等の画像情報を供給する。前記感圧センサ4は、ロボット1の前面の下方に設けられ得、ロボット1が実際に障害物等に当たった時に、その情報を制御装置20に供給する。また、前記近接センサ6は、ロボット1の背面に前後左右に各々の間隔が例えば10cm程度となるように並べられた4つの静電近接センサ6FL（前左）、6FR（前右）、6RL（後左）、及び6RR（後右）から成り、各センサのON、OFF及びON時間、OFF時間に関する情報を制御装置20に供給する。さらに、前記マイク8は、ロボット1の頭部の側面に設けられ、ロボット1の周囲で生じる音声を集音して、制御装置20に供給する。

【0008】（動作手段について）また、ロボット1は、自分の表情や特定情報を表示するためのディスプレイ10、言葉や鳴き声又は効果音等の音声を出力するためのスピーカ12、及びロボット1自身が動き回るための駆動装置14を備え、これらを動作させることにより、自己の疑似感情を表現しながら、必要に応じて使用者の意図に従った行動を起こす。

【0009】（制御装置20について）上記したように構成されたロボット1は、内蔵された制御装置20で、各知覚的検出手段2、4、6、8から得られる使用者の状態や周辺環境に関する情報を利用して自己の疑似感情の生成、使用者の意図・感情の認識、及び動作可能領域の認識等を行うと共に、生成された疑似感情に基づいてディスプレイ10、スピーカ12、及び駆動装置14の動作を決定して、使用者の意図に従った目標達成動作や感情表現を優先した感情動作等の適当な動作を起こす。また、ロボット1は、自らの動作に起因する使用者の反応を知覚的に検知して、生成された疑似感情の適正や動作の適正の評価を行い、評価結果を学習し進化していくよう制御装置20で制御される。

【0010】（制御装置20の具体的な構成）以下に制御装置20の構成について、さらに具体的に説明していく。図3は、制御装置20の概略ブロック図を示している。制御装置20は、前記各知覚的検出手段2、4、6、8の情報に加えて、必要に応じてネットワーク等の外部情報源9の情報を入力する。制御装置20は、表情検出部21、ジェスチャ検出部22、など、たまた検出部23、音声検出部24、及び周辺環境検出部25を備え、これら各検出部21〜25で、使用者の状態や周辺環境に関する情報を検出する。具体的には、表情検出部21及びジェスチャ検出部22は、CCDカメラ2からの入力画像情報に基づいて、適当な画像認識手段により

使用者等の表情やジェスチャを視覚的に検出する。なで・たたき検出部23は、感圧センサ4及び近接センサ6からの入力情報に基づいて、使用者がロボット1自身を撫でたり、たたいたりする動作を触覚的に検出する。ここで、なで・たたき検出部23についてさらに具体的に説明すると、なで・たたき検出部23では、触位置検出と撫でられ検出との二段階の検出を行い、使用者がロボット1を撫でたか否か、又、撫でた場合には、どのように撫でたかを検出する。前記触位置検出は、前記近接センサ6を構成する静電近接センサのうち、センサ6FL(前左)及び6FR(前右)の何れかがONなら触位置が前であると認識し、センサ6RL(後左)及び6RR(後右)の何れかがONなら触位置が後であると認識し、センサ6FL(前左)及び6RLの何れかがONなら触位置が左であると認識し、センサ6FR(前右)及び6RR(後右)の何れかがONなら触位置が右であると認識することで、使用者等が近接センサ6のどの位置に触れたかを認識する。さらに撫でられ検出では、前記触位置が前から後へ、又は右から左へ等変化した時に、なでられたと認識する(図4参照、本図は使用者によるロボット1の撫で方と静電近接センサとの関係を示す図である。)。また、前記撫でられ検出では、各静電近接センサのON時間及びOFF時間に基づいて、使用者のロボット1への触れ方を認識する。例えば、使用者が触れた手を長時間動かさない場合には、使用者等によりロボット1が押さえつけられていると認識し、使用者がロボット1に触れた状態で、手を適当な周期で前後左右に動かした場合には撫でられていると認識し、近接センサ6がOFFを維持している間に、非常に短い一回のON時間を検出した場合には突然たたかれたと認識し、また、非常に短いON時間が一定の短い間隔を開けて連続して検出された場合には繰り返したかたかっていると認識する。さらに、本実施例では具体的に説明されていないが、感圧センサを近接センサ6と同位置に設けて使用者のロボット1への触れ方が優しいか難か、又はたたかかれている場合にはその強さ等を検出してもよい。音声検出部24では、マイク8からの入力情報に基づいて、使用者の声やロボットの周辺で生じた音等を聴覚的に検出し、適当な音声認識手段により音声情報の検出、即ち、使用者等の話の内容の認識、個人認識、又は周辺で生じた音の識別認識等を行う。さらに、周辺環境検出部25では、感圧センサ4からの入力情報に基づいて周辺障害物に関する情報を触覚的に認識すると共に、CCDカメラ2からの入力画像情報に基づいて、適当な画像認識手段により前記障害物に関する情報を視覚的に認識する。

【0011】(各種認識部について)制御装置20は、前記各検出部21〜25の検出結果に基づいて、意図・感情認識部31で使用者の意図・感情の認識を行い、疑似感情生成部32で疑似感情の生成を行うと共に、移動

可能領域認識部33でロボット1が実際に移動可能な領域の認識を行う。

【0012】(意図・感情認識部)具体的には、前記意図・感情認識部31は、例えば、表情検出部21、ジェスチャ検出部22、及び音声検出部23から得られる使用者の状態に関する情報に加えて後述する好み・癖学習部35から得られる使用者の好み・癖に関する入力し、これら入力情報に基づいて使用者の意図・感情を出力値として得ることができるニューラル回路網等から構成され得、その出力値により使用者の意図・感情に関する情報を認識し得る。さらに具体的には、前記意図・感情認識部33はニューラル回路網で構成される場合、例えば、感情の認識については、使用者の感情を幾つかの感情の態様(即ち、平常、嫌悪、幸福、悲しみ、驚き、怒り、及び恐怖)に予め分類しておき、表情検出部21、ジェスチャ検出部22、及び音声検出部23から得られる使用者の状態に加えて好み・癖学習部35から得られる使用者の好みや癖に関する情報と前記感情の態様との関係を予め学習しておくことで使用者の感情を選択的に認識できるように構成され得る。また、意図の認識については、例えば、使用者がロボット1に要求し得る可能性のある意図の内容(具体的には、「止まれ」「走れ」「戻れ」等)を予め幾つか学習しておき、使用者の状態及び好み・癖に関する情報と前記意図の内容に関する情報との関係を予め学習させておくことで使用者の意図を選択的に認識できるように構成され得る。この意図・感情認識部31で認識された使用者の意図・感情に関する情報は、疑似感情生成部32においては、疑似感情を生成するための情報の一つとして、かつ、生成された疑似感情の適正を評価するための情報として使用され、また、行動決定手段40においては、使用者の意図・感情に従った目標達成動作を起こすための情報として、かつ、自らの行動に起因した使用者の反応に関する情報として使用され、さらに、好み・癖学習部35においては、使用者の好み・癖に関する教師データとして使用される。また、この意図・感情認識部31では、使用者の状態からロボット自らの行動に起因した使用者の反応を認識し、この反応から、認識した使用者の意図・感情と実際の使用者の意図・感情とのずれを評価し、このずれがなくなるように認識アルゴリズム補正及び学習を行うように構成され得る。さらに、好ましくは、上記した感情の態様や意図の内容は、各態様(嫌悪、幸福等)及び各意図の内容(「走れ」「止まれ」等)を幾つかのレベルに細分化して認識するように構成され得る。このように使用者の意図・感情を細分化して認識する場合には、ロボットの行動に起因した使用者の反応に基づく前記認識アルゴリズムの補正は、各態様や意図の内容について細分化したレベルで達成され得る。具体的には、例えば、使用者がロボット1に「走れ」と命令し、ロボット1が、使用者の「走れ」と言っている時の表情等の様

々な状態から使用者の「走れ」という意図をレベル2 (例えば、普通に走る) で認識し行動した結果の使用者の反応が不満である場合には、認識した使用者の意図と実際の使用者の意図との間にずれがあると判断して、使用者が同じ状態である時の意図の認識結果を使用者が満足するレベル (例えば、レベル3: 速く走る又はレベル1: 遅く走る) まで補正し、それを学習する。このように構成することで、ロボット1は、使用者が具体的に命令していない内容、例えば、使用者が「走れ」と命令した場合のその速度や走り方まで認識して、それを実行することが可能になる。尚、この意図・感情認識部31における意図・感情の認識は必ずしもニューラル回路網を用いて行う必要はなく、他の手段、例えば、各検出部から得られる使用者の種々の状態に分類した感情の態様を適当に割り当てられるのであれば、マップ等を使用してもよい。

【0013】(疑似感情生成部) 疑似感情生成部32は、ロボット1の持つべき感情を幾つかの感情の態様に分類した基本感情モデル、本実施例の場合には基本7感情モデル (平常、嫌悪、幸福、悲しみ、驚き、怒り、及び恐怖) を備え、使用者の状態に関する情報及び使用者の意図・感情に関する情報と、前記各感情モデルとを対応付けしたマップ或いは関数、又は使用者の状態に関する情報及び使用者の意図・感情に関する情報と各感情モデルとの関係を学習したニューラル回路網等により、その時々に応じて前記基本7感情モデルから選択的に疑似感情を生成する。例えば、図5は、なで・たたき検出部23から得られる数値を、連続して撫でられると「快適」に、じっと押さえると「不快」に、また、頻繁に触ると「忙」に、ほつておく「閑」になるという条件に基づいて縦軸「快適～不快」及び横軸「閑～忙」に振り分け、なで・たたき検出部23の出力に対して基本7感情モデルのうちの5つの感情モデル (平常、幸福、嫌悪、怒り、悲しみ) を割り当てたマップを示している。このマップによれば、例えば、使用者が連続して撫でるとロボット1の疑似感情は幸福になり、また、何回かじっと押さえつけると疑似感情は嫌悪になり、さらに、何回もじっと押さえつけると疑似感情は怒りとなり、一般に人間を含めた動物がいやがる動作と喜ぶ動作に対応した疑似感情が生成できる。上記したなで・たたき検出部23の出力情報と感情モデルとの対応付けに加えて、さらに、例えば、撫で方嫌悪の領域に入っている表情検出部21や音声検出手段23から得られる使用者の状態が良い状態は、単にふさで押さえつけているだけなので最終的な疑似感情は嫌悪ではなく平常を保つようにする等、他の検出手段21、22、23からの使用者の状態に関する情報や使用者の意図・感情に関する情報を組み合わせて、使用者の状態に関する情報及び使用者の意図・感情に関する情報と基本7感情モデルとを対応させたマップが作られ得る。また、この疑似感

情生成部32における疑似感情の生成を、例えば、ニューラル回路網で行う場合には、図6に示すように、使用者の表情、ジェスチャー、なで・たたき動作、音声等から認識した使用者の状態 (笑い、怒り等) を入力とし、基本感情モデル (図6の例では6モデル) を出力とし、これら入力と出力との関係をニューラル回路網に予め学習させ、使用者の状態に対する各基本感情モデルの重み $w_n$  ( $n=1\sim6$ ) を出力するように構成し、各基本感情モデルの重みに基づいて多次元マップ等により最終的な疑似感情出力を決定するように構成され得る。このように、疑似感情生成部32を学習可能な制御ロジックで構成した場合、疑似感情生成部32は、意図・感情認識部31から得られる情報に基づいてロボット自身の行動に起因する使用者の反応を認識し、この使用者の反応から生成された疑似感情の適正を評価し、生成した疑似感情が不自然な場合には、その時の使用者の状態や使用者の意図・感情に合った自然な疑似感情が生成できるように、入力情報と出力情報との関係を補正し、補正結果を学習するように構成され得る。好ましくは、この疑似感情生成部32では、上記した基本7感情モデルの各々の感情モデルをさらに幾つかのレベルに細分化して疑似感情を生成することができ、例えば、幸福モデルを幾つかのレベルに細分化して幸福の度合い (即ち、非常に幸福～少し幸福等) まで含んだ疑似感情を生成することができ、この場合には、疑似感情生成部32は細分化したレベル単位で疑似感情生成アルゴリズムを補正し、学習していくように構成され得る。生成された疑似感情に関する情報は行動決定手段40に出力され、行動決定手段40において、感情動作を行うための情報として、また、幾つかの動作に対して後述する優先順位を付けるための基準情報として、さらに、意図・感情認識部31から得られる使用者の反応に関する情報を評価するための比較情報として使用される。

【0014】(周辺環境記憶部及び移動可能領域認識部) 周辺環境記憶部34は、周辺環境検出部25から周辺環境に関する情報を入力して次々に記憶している、また、移動可能領域認識部33は、周辺環境検出部25及び周辺環境記憶部34からの情報に基づいてロボット1が実際に移動できる領域を認識する。認識された移動可能領域に関する情報は行動決定手段40に出力される。

【0015】(好み・癖学習部) 好み・癖学習部35は、意図・感情認識部31で認識される使用者の意図・感情に関する情報を常時入力し、使用者の意図・感情から使用者の好みや癖を判断して学習すると共に、その情報を、意図・感情を認識するための情報の一つとして意図・感情認識部31に出力する。また、この好み・癖学習部35の出力は情報検索部36にも入力される。

【0016】(情報検索部、情報記憶部、及び情報統合・処理部) 情報検索部36は、外部情報源9から前記好

み・生物学習部35で得られる使用者の好み・癖に合った適当な情報を検索し、情報記憶部37に記憶させる。情報統合・処理部38では、検索後の情報や記憶された情報を統合し、必要な情報を選択する等の処理を施して行動決定手段40に出力する。

【0017】(行動決定手段について) 上記したように各認識部や生成部等で認識された使用者の意図・感情に関する情報、ロボットの疑似感情に関する情報、移動可能領域に関する情報、及び使用者の反応に関する情報は全て行動決定手段40に出力され、使用者の意図・感情に関する情報は目標達成動作の基準として、ロボットの疑似感情に関する情報は感情動作として、かつ、移動可能領域に関する情報は障害物回避動作として使用される。行動決定手段40は、行動型人工知能から成り、ロボット1の実際の疑似感情と、使用者が認識するロボット1の疑似感情との間のずれを評価して、このずれが小さくなるように、前記行動型人工知能の補正・学習又は進化を行う適当な成長システムを有する。具体的には、行動決定手段40では、目標達成動作、感情動作、及び障害物回避動作に加えて、無指示の場合の徘徊動作などの動作に対応する動作をロボット1が行うかを、各動作に優先順位を設定することにより決定する。具体的には、目標達成動作としては、単に使用者の意図する目的に沿うような動作、即ち、使用者が「走れ」と命令したら「走る」ような動作が考えられ得る。また、感情動作としては、疑似感情が「幸福」の時は笑顔の表情をディスプレイ10に表示しながら駆動装置14で前後進や回転等を行い踊るように行動し幸福を表現する動作や、また、疑似感情が「怒り」の時には怒り顔の表情をディスプレイ10に表示しながら駆動装置14で真っ直ぐに突進していく怒りを表現する動作等、基本的に感情に依存した動作が考えられる。さらに、障害物回避動作としては、障害物を避けることを目的とした動作が考えられ得、また、無指示の場合の徘徊動作としては、目的なく前進や方向転換を繰り返す動作が考えられ得る。上記した各動作(感情動作、目標達成動作、障害物回避動作、及び徘徊動作)に対する優先順位付けは、疑似感情生成部32で生成されたロボット1の疑似感情に基づいて行われる。図7は、疑似感情に基づく各動作の優先順位付けの一例を示す図である。図面に示すように、この場合は、疑似感情が「平常」の時は障害物回避動作に次いで目標達成動作が優先され、自己の感情を抑えた使用者に対して忠実なロボットとして機能するように優先順位が付けられ、また、疑似感情が「嫌悪」、「幸福」、「悲しみ」の時は、障害物回避動作に次いで感情動作が優先され、使用者の意に反した行動を起こし自分が怒っていることや悲しんでいること、又は辛くて耐え上っていることを表現できるような優先順位が付けられ、さらに、疑似感情が「怒り」、「驚き」、「恐怖」の場合には、感情動作が最優先され、例えば、障害物にぶつかり

ながらも前進を続ける等の行動をして驚き等の感情が表現されるように優先順位が付けられている。この優先順位付けに基づく動作の選択が終了すると、行動決定手段40は、ロボットが選択した動作の内容に適した動作を行うように、ディスプレイ10、スピーカ12及び駆動装置14を動作させる。具体的には、ディスプレイ10には、例えば、図8に示すような幾つかの表情パターンの中から、その時の疑似感情に合った適当な表情を選択して表示する。また、使用者が何らかの情報表示を要求している場合には、前記表情パターンに変えて、又は前記表情パターンと共にディスプレイ10に要求に応じた情報を表示する。さらに、スピーカ12からは、その時の疑似感情を表現するのに適した音声(例えば、疑似感情が幸福の時には笑い声等)や、目的達成動作が最優先される場合に使用者の要求に対する返事等や、適当な効果音を適宜合成して出力する。さらにまた、駆動装置14は、優先された動作に応じて適当に駆動される。ここで、行動決定手段40が感情動作を選択した場合の動作の決定方法について、具体的に説明すると、行動決定手段40は、基本7感情モデルの各モデル(好ましくは各モデルの各レベル)と、それに対応する幾つかの動作との関係を予め学習しており、例えば、使用者が近接センサ6をじっと触ったままの状態を維持した結果、疑似感情が「怒り」になった場合には、ディスプレイ10に「怒り」の表情を表示しながら、駆動装置14を使用者の手から逃れるようにバックさせ、使用者の手から離れたら停止させる。また、疑似感情が「幸福」の場合には、「笑顔」の表情をディスプレイ10に表示しながら、駆動装置14を前後進や回転等を組み合わせて動作

【0018】(行動決定手段における学習について) 上記した行動決定手段40は、意図・感情認識部31から得られる情報に基づいてロボット自身の行動に起因した使用者の反応から使用者がロボット1の疑似感情をどのように認識しているかを判断し、使用者が認識したロボットの疑似感情とロボット1の実際の疑似感情との間のずれに基づいて、行動決定部40における動作決定アルゴリズムの評価を行う。前記ずれが全くない場合には、行動決定部40は疑似感情を表現するのに最適な動作を決定していると評価され動作決定アルゴリズムはその状態に維持され、また、ロボット1の疑似感情が「怒り」であるにもかかわらず、使用者がロボット1の疑似感情を「嫌悪」と認識している場合のように実際の疑似感情と認識された疑似感情が異なる場合には、ずれがあると評価され、そのずれを無くするように、行動決定手段40の動作決定アルゴリズムにおける疑似感情と動作との関係が補正される。例えば、疑似感情が、基本7感情モデルの各モデルをレベル1〜3まで細分化されており、動作決定アルゴリズムが「喜び」感情モデルと動作との関係を次のように学習していた場合に、

1. 「喜びレベル1（少し嬉しい）→笑顔で走り回る」
2. 「喜びレベル2（嬉しい）→笑いながら笑顔で踊るように走り回る」
3. 「喜びレベル3（大変嬉しい）：大声で笑いながら笑顔で踊るように走り回る」

実際にロボットが「喜びレベル2」を表現する動作を行った結果、使用者の反応から「使用者がロボットは大変嬉しい（疑似感情：喜びレベル3）と感じている」と認識した場合、行動決定手段40では、使用者の認識するロボットの疑似感情がロボットの実際の疑似感情と合うように、「喜び」感情モデルと動作との関係を次のように補正し学習する。

1. 「喜びレベル1（少し嬉しい）→笑顔で走り回る」
2. 「喜びレベル2（嬉しい）→笑顔で踊るように走り回る」
3. 「喜びレベル3（大変嬉しい）：笑いながら笑顔で踊るように走り回る」

上記したように動作決定アルゴリズムにおける疑似感情と動作との関係を使用者の反応に基づいて補正することにより、疑似感情に対応する適当な感情表現動作が確立していく。

【0019】（実施例効果）上記したように構成されたロボット1は、幾つかの動作の優先順位をロボット1の疑似感情に基づいて決めているので、感情動作が最優先された時だけでなく、ロボット1の行動に必ず疑似感情が反映されることになるという効果を奏する。上記したロボット1は、ロボット自身の行動に起因する使用者の反応に基づいて、使用者の意図・認識アルゴリズム、感情生成アルゴリズム、及び行動決定アルゴリズムを補正し学習していくように構成されているので、使用に伴って、意図・感情の認識率が上がり、疑似感情及び感情表現が確立していくという効果を奏する。上記したロボット1は、使用者の状態を人間と同様に視覚的、触覚的、又は聴覚的に検知し、それに基づいて疑似感情を生成して行動するので、人間とのコミュニケーションにおいて不自然さがなくなり、より人間的なコミュニケーションが図れるようになる。さらに、上記したロボット1は、疑似感情に基づいて動作の優先順位を決めるため、時には使用者の全く予期せぬ行動を起こすことがあり、使用者を飽きさせることがない。

【0020】（第二実施例）図9は、本発明に係る制御方法を自動二輪車等の車両の制御に適用する場合の制御装置120の概略ブロック図である。この場合、使用者の状態は、例えば、スロットルセンサ、ブレーキセンサ、又はハンドルの操作状態を検知するセンサ（以下、便宜上ハンドルセンサと称する。）等から得られる回転状態から検出される。具体的には、スロットルセンサからの検知情報に基づいて使用者のスロットル操作に関する情報が検出され、ブレーキセンサからの検知情報に基づいて使用者のブレーキ操作に関する情報が検出され、

づいて使用者のブレーキ操作に関する情報が検出され、また、ハンドルセンサからの検知情報に基づいて使用者のハンドル操作に関する情報が検出される。

【0021】意図・感情認識部131は、スロットル操作に関する情報、ブレーキ操作に関する情報、及びハンドル操作に関する情報（以下、これらの情報を使用者の車両操作状態に関する情報と称する）に加えて好み・癖学習部134から得られる使用者の好み・癖に関する情報を入力し、これら入力情報と使用者の意図・感情との関係を予め学習したニューラル回路網等により構成され得、その時々での使用者の車両操作状態及び使用者の好み・癖から使用者の意図・感情を認識する。基本的な概念は第一実施例における意図・感情認識部31と同じであるのでここでは詳細な説明は省略する。

【0022】疑似感情生成部132は、車両の持つべき感情を幾つかの感情の態様（例えば、平常、嫌悪、幸福、悲しみ、驚き、怒り、及び恐怖等）に分類した基本感情モデルを備え、使用者の車両操作状態に関する情報に加えて速度、エンジン回転数、エンジン温度、及び燃料残量等の車両自体の状態の情報を入力し、これら入力情報と前記基本感情モデルとの関係を学習したニューラル回路網やマップ等に基づいて自己の疑似感情の生成を行う。使用者の車両操作状態及び車両自体の状態と基本感情モデルとの関係は、例えば、図10に示すように、速度変化、スロットル操作状態、スロットル開閉、加速状態、ブレーキ操作状態、及びハンドル角度変動状態を基準とし、これらの情報に「怒り」及び「悲しみ」の基本感情モデルを対応させる等して決められる。この図10の関係では、速度変化、スロットル操作状態、スロットル開閉、加速状態、及びブレーキ操作状態の割合が高いほど、使用者がラフな操作をしていると判断して基本感情モデルが「怒り」となり、また、ブレーキ操作状態、ハンドル状態、及び速度変化が多いほど、使用者が疲れていると判断して基本感情モデルが「悲しみ」となるように関係付けが決められている。疑似感情生成部132は、上記した関係に加えて、例えば、燃料残量が少なくなると「悲しむ」等、様々な使用者の車両操作状態及び車両自体の状態と基本感情モデルとの関係を決めた結果をニューラル回路網やマップ等の形式で備え、疑似感情の生成を行う。

【0023】（好み・癖学習部等）好み・癖学習部、情報検索部、情報記憶部、及び情報統合・処理部については基本的に第一実施例と同じ概念であるので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0024】（行動決定手段）行動決定手段140は、意図・感情認識部131で得られた使用者の意図・感情に関する情報を目標達成動作の基準として、車両の疑似感情に関する情報を感情動作の基準として入力し、前記疑似感情に基づいて目標達成動作と感情動作とに優先順位をつけ、優先順位に従って目標達成動作又は感情動作

の何れかを決定する。この場合、例えば、目標達成動作としては、単に使用者のスロット操作、ブレーキ操作、又はハンドル操作をそのまま目標値とし、そのスロット操作等を達成する動作が考えられる。また、感情動作としては、例えば、疑似感情が「悲しみ」である場合には、優先的に使用者に表示や音声等で休息を促す等の動作が考えられる。

【0025】具体的な動作手段としては、点火時期、燃料流量、サーモスタット、ABS、TCS、又はサスペンション等の車両の走行に係る制御により行われる走行系の動作、スピード超過などの警告或いはガス欠などの報知等のように使用者に視覚的には疑義的に警告等を行う動作、交通情報、天気予報、又はニュース速報などのように使用者のイライラ感を解放する等の動作等が挙げられる。また、動作手段の中には、車両の疑似感情を表示する手段等も含まれ得、これにより、使用者が車両の疑似感情を判断して車両が喜ぶ操作をすることで使用者も快適な走行ができるようにすることも可能になる。

【0026】上記した意図・感情認識部131、疑似感情生成部132、及び行動決定手段140は、自己の動作に起因する使用者の反応を評価基準として、第一実施例の制御装置と同様な考え方で認識アルゴリズム、疑似感情生成アルゴリズム及び行動決定アルゴリズムの補正及び学習を行い、意図・感情の認識率を高め、また、自己の疑似感情及び感情表現を確立させている。

【0027】(エアコン制御)図11は、本発明に係る制御方法をエアコンの制御に適用する場合の制御装置220の概略ブロック図である。この場合、制御装置220は使用者等の人の状態及び使用環境を検出し、これらの情報に基づいてエアコン自身の疑似感情の生成及び使用者等の意図・感情の認識を行う。エアコンは、使用者等の人の状態に関する情報を検知する手段として、操作スイッチリモコン、マイク、CCDカメラ、及び焦電センサ等を備え、また、使用環境を検知する手段として時計、屋内環境センサ(温度、湿度、及び空気清浄度等の検知)、及び屋外環境センサ(温度、湿度、気圧、風速、日照、雨、雪等を検知)を備え、さらに、前記各検知手段の他にネットワーク等の外部情報源を備えている。制御装置220は、外部情報源、操作スイッチリモコン、及びマイク等から得られる情報に基づいて使用者の操作意志を検出し、マイクから得られる情報に基づいて適当な音声認識手段を用いて使用者の言葉等を検出たり、また、物音等の室内外で生じる音を検出し、CCDカメラから得られる情報に基づいて使用者の顔色や表情等を検出し、CCDカメラ及び焦電センサから得られる情報に基づいて人の動き、人の存在、及びその人数を検出し、また、時計及び屋内環境センサに基づいて室内環境を検出し、さらに、屋外環境センサに基づいて屋外環境や天候等を検出する。

【0028】意図・感情認識部231及び疑似感情生成部232は、前記した検知手段からの情報に基づいて検出された使用者等の状態及び使用環境に基づいて使用者の意図・感情の認識及びエアコン自身の疑似感情の生成を行う。具体的には、疑似感情生成部232における疑似感情の生成は、例えば、図12に示すようにマイクから得られる情報から室内が静かであることが検出され、焦電センサから得られる情報から人の動きが無いことが検出され、さらに、CCDカメラから得られる情報から室内が暗いことが検出されている状態が一定時間以上続いた後に、焦電センサが人の動きを検出し、CCDカメラが照明を検出し、マイクが鍵を開ける音、テレビラジオの音、カーテンを閉める音、又は留守電の再生音等を検知すると、これらの検知情報を部分的に組み合わせ使用者が帰宅したと認識し、また、CCDカメラから得られる情報から適当な画像認識手段を用いて帰宅した使用者等の人数を認識し、マイクから得られる情報から適当な音声認識手段を用いて個人識別を行い、さらに、活発に動いているか、又は静かに動いているかを認識すると共に、屋内環境センサから得られる情報に基づいて室内の室温、湿度、日当たり、又は静寂などの室内環境を認識し、屋外環境センサから得られる情報に基づいて気温や天候等の屋外環境の認識を行い、上記した認識情報に基づいて、例えば、帰宅時に室内/屋外が低温である場合には「暖めてあげたい」という疑似感情を、また、帰宅時に室内/屋外が低温であり、かつ、屋外は風が強い場合には、「早く暖めてあげたい」という疑似感情を生成する。上記した疑似感情の生成は、予めエアコンが持つべき疑似感情モデルを幾つか用意しておき、その疑似感情と各種認識情報との関係をニューラル回路網に予め学習させておいたり、また、疑似感情と認識情報とを対応付けしたマップを用意することで達成され得る。なお、認識情報と疑似感情との関係は、上記した他にも、例えば、暑い時に帰宅した場合には「早く冷やしてあげたい」、蒸し暑い時に帰宅した場合には「さわやかな乾燥した風を送ってあげたい」、人が多い場合には「暑くならないようにしてあげたい」また、静かな時には「冷すぎないように、寒くならないようにしてあげたい」等様々な関係が考えられ得る。

【0029】意図・感情認識部231も疑似感情生成部232と同様、例えば、認識情報と使用者の意図・感情との関係を予め学習したニューラル回路網等により構成され、操作スイッチリモコンで操作された具体的な設定温度に加えて、例えば、顔色等の使用者の気分が認識できる情報から使用者が指示はしていないが、実際には求めている換気の要求等の、その時々での使用者の意図・感情の認識を行い、行動決定手段240に出力する。なお、この意図・感情認識部231で認識された使用者の意図・感情に関する情報は好み・癖学習部235の教師データとしても使用され、好み・癖学習部235では、

使用者の好みや癖を追加的に学習していくと共に、学習結果を意図・感情を認識するための情報の一つとして意図・感情認識部231に出力する。

【0030】行動決定手段240は、認識した使用者の意図・感情に関する情報に加えてエアコン自身の疑似感情に関する情報を入力し、使用者の意図・感情に基づく目標達成操作量に疑似感情に基づく疑似感情操作量を加算して制御量に基づいて、冷暖房能力制御、風量、風向制御、湿度制御、空位清浄機制御、及び換気制御等を行い、また、必要に応じてディスプレイや音声出力等により温度や湿度等を使用者に報知する。

【0031】(不満検出と学習について)また、意図・感情認識部231では、使用者の意図・感情及びエアコン自身の疑似感情に基づいて前記行動決定手段240で決められ実行された動作に起因した使用者の反応に基づいて使用者の不満に関する意図・感情の認識も行い、認識結果に基づいて、意図・感情認識部231における認識アルゴリズム及び行動決定手段240における動作決定アルゴリズムの補正及び学習を行う。前記不満検出について、温度制御に対する不満検出を例に挙げて説明すると、図13に示すように、使用者が温度に対して不満な時に行う動作、例えば、リモコンの再操作、「暑い」「寒い」等の言葉、又は扇いだり、体をさくめるなどのゼスチャを操作スイッチ、マイク、及びCCDセンサ等の検知手段により検知し、それらの検知情報から、操作量を認識したり、音声認識手段により言葉の内容を認識したり、また、画像認識手段により使用者の動作や顔色を検出し、使用者が温度に対して不満な時に行う動作を実際に行っている場合には、使用者の不満を認識する。制御装置は、この不満検出の結果に基づいて、前記認識アルゴリズム及び動作決定アルゴリズムの補正及び学習を行うと共に、使用者の好み・癖の学習を行い、意図・感情の認識率を高め、また、疑似感情及び感情表現を確立していく。

【0032】(第三実施例効果)上記したように、本発明に係る制御方法を適用したエアコンは、使用者の好み・癖を考慮して使用者の意図・感情を認識するので、例えば、何時も本来要求する温度より高い温度に温度設定する癖等がある使用者や、暑がりな比較的低い室温を好む使用者等、個々の使用者の好み・癖を考慮して温度制御等を行うことができ、結果として、使用者が直接指示していない意図・感情を満たす環境を使用者に提供することが可能になるという効果を奏する。さらに、上記した第三実施例に係るエアコンによれば、使用者の意図・感情に基づく目標達成動作に、自己の疑似感情に基づく感情動作を加算して温度制御等を行うように構成されているので、使用者の指示がない場合でも、使用者の状態に最適な環境を提供することができる。

【0033】(別の適用例)上記した第一実施例では、使用者の状態や使用環境を検知する手段として、CCD

カメラ2等を使用しているが、検知手段は、使用者の状態及び使用環境を検知できる手段であれば任意の手段でよい。上記した第一実施例におけるロボットの形態は、図1に示した形態に限定されることなく、例えば、めいぐるみ等で周囲を覆う等してより動物的、又は人間的な形態にしてもよく、また、第一実施例におけるロボットの使用方法についても特に限定されることなく、例えば、玩具として、また、医療用として等多方面で使用することができる。さらに、上記した第一実施例における動作手段についても、本実施例に限定されることなく、例えば、尻尾を設けたり、手足を設けたりする等、適宜変更できることはいうまでもない。上記した第二実施例では、スロットルセンサ、ブレーキセンサ、及びハンドルセンサから使用者の運転操作状態を検出し、運転操作状態に基づいて意図・感情の認識や疑似感情の生成を行っていたが、これは本実施例に限定されることなく、例えば、使用者の心拍数や発汗量、又は表情等の使用者自身の状態を検出し、その検出結果に基づいて意図・感情の認識や疑似感情の生成を行ってもよく、また、運転操作状態と使用者自身の状態とを組み合わせることで認識や生成処理を行ってもよい。また、上記した第三実施例における検知手段についても本実施例に限定されることなく、使用者等の状態や屋内外の環境を検知することができる手段であれば任意の手段でよい。さらに、本発明にかかる制御方法の制御対象は、上記した第一から第三実施例に限定されることなく、任意の制御対象に適用することができる。

#### 【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る疑似感情を用いた制御対象の制御方法によれば、使用者の状態を検出し、少なくとも前記使用者の状態と制御対象固有の疑似感情とを関連づけた感情生成アルゴリズムにより、前記使用者と制御対象との相互作用に基づいて制御対象固有の疑似感情を生成し、少なくとも前記疑似感情と制御対象の動作とを関連づけた動作決定アルゴリズムにより、前記疑似感情に基づいて制御対象の動作を決定するので、従来の制御方法のように常に所定の目標値を目指すというパターン化された制御とは異なり、使用者の予期しない出力や、使用者が本当に要求する出力を、限られた範囲の目標値に制限されることなく出力することが可能なるという効果を奏し、また、前記疑似感情が反映した制御対象の動作結果による使用者の反応を評価基準として、前記感情生成アルゴリズム及び/又は動作決定アルゴリズムの補正及び学習を行うので、使用に伴って疑似感情及び感情表現が使用環境や使用者に合わせて確立していくという効果を奏する。また、請求項2に係る制御方法によれば、使用者の意図・感情の認識を行い、認識した使用者の意図・感情に関する情報を疑似感情を生成するための情報の一つとして使用するので、生成される疑似感情に使用者の意図・感情が反映



し、個々の使用者に応じた疑似感情の生成が可能になるという効果を奏する。さらに、請求項3に係る制御方法によれば、使用者の意図・感情の認識を行い、認識した使用者の意図・感情に関する情報を制御対象の動作を決定するための情報の一つとして使用するので、制御対象が使用者の意図・感情までを考慮した動作を行うことができるという効果を奏する。また、請求項4に係る制御方法によれば、認識した使用者の意図・感情に基づいて使用者の好み及び／又は癖の学習を行い、学習結果を使用者の意図・感情を認識するための情報の一つとして使用する。個々の使用者の好みや癖を考慮した制御を行うことができるという効果を奏する。さらに、請求項5に係る制御方法によれば、動作決定アルゴリズムが、少なくとも目標達成動作と感情動作とに疑似感情に基づいて優先付けを行って動作を決定するので、制御対象の最終的な動作には常に疑似感情が反映されていることとなり、制御対象をより人間的にすることが可能になる。また、請求項6及び7に係る制御方法によれば、使用差の状態を知覚的検知手段を用いて検知するので、制御対象の知覚動作もより人間的となり、例えば、コミュニケーションロボット等はこの制御を適用した場合には、機械的でなく、より人間的なコミュニケーションを達成することが可能になる。さらに、請求項8及び9に係る制御方法によれば、予め幾つかの感情の態様に対応した基本感情モデルから疑似感情を生成するので、疑似感情の生成が簡単に行えるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る制御方法を適用したコミュニケーションパートナーロボットの外観図である。

【図2】 ロボットと使用者との関係を示す概略ブロック図である。

【図3】 制御装置の概略ブロック図である。

【図4】 (a) から (d) は、使用者によるロボット1の撫で方と静電近接センサとの関係を示す図である。

【図5】 なで・たたき検出部から得られる出力と感情モデルとを対応付けしたマップを示す図である。

【図6】 疑似感情の生成をニューラル回路網で行う場合の一例を示す図である。

【図7】 疑似感情に基づく各動作の優先順位付けの一例を示す

【図8】 ディスプレイで表示する表情パターンの幾つかの例を示す図である。

【図9】 本発明に係る制御方法を車両の制御に適用す

る場合の制御装置の概略ブロック図である。

【図10】 車両操作状態及び車両自体の状態と基本感情モデルとの関係の一例を示す図である。

【図11】 本発明に係る制御方法をエアコンの制御に適用する場合の制御装置の概略ブロック図である。

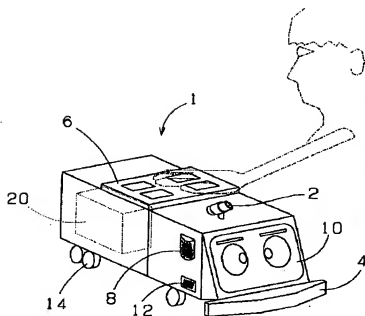
【図12】 検知要素、状況・環境認識及び疑似感情の生成の関係を示す概略ブロック図である。

【図13】 不満検出方法の各処理を示す概略ブロック図である。

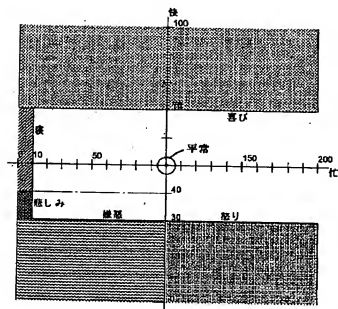
【符号の説明】

- 1 コミュニケーションパートナーロボット
- 2 CCDカメラ（視覚的検出手段）
- 4 感圧センサ（触覚的検知手段）
- 6 近接センサ（触覚的検知手段）
- 8 マイク（聴覚的検知手段）
- 9 外部情報源
- 10 ディスプレイ
- 12 スピーカ
- 14 駆動装置
- 20 制御装置
- 21 表情検出部
- 22 ジェスチャ検出部
- 23 なで・たたき検出部
- 24 音声検出部
- 25 周辺環境検出部
- 31 意図・感情認識部
- 32 疑似感情生成部
- 33 移動可能領域認識部
- 34 周辺環境記憶部
- 35 好み・癖学習部
- 36 情報検索部
- 37 情報記憶部
- 38 情報統合・処理部
- 40 行動決定手段
- 120 制御装置
- 131 意図・感情認識部
- 132 疑似感情生成部
- 140 行動決定手段
- 220 制御装置
- 231 意図・感情認識部
- 232 疑似感情生成部
- 235 好み・癖学習部

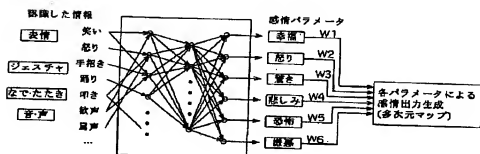
【図1】



【図5】



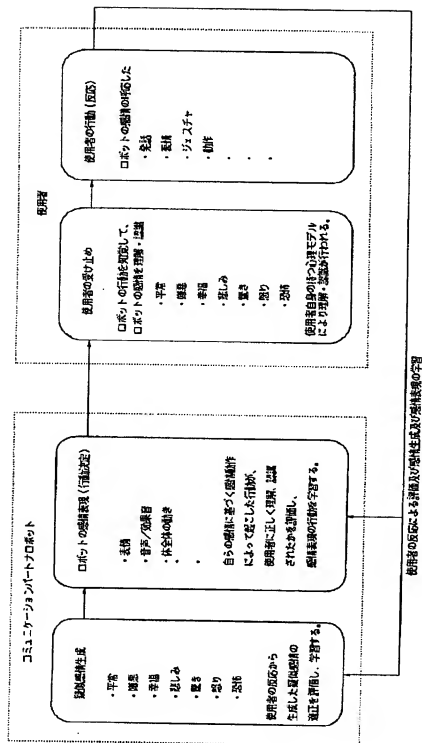
【図6】



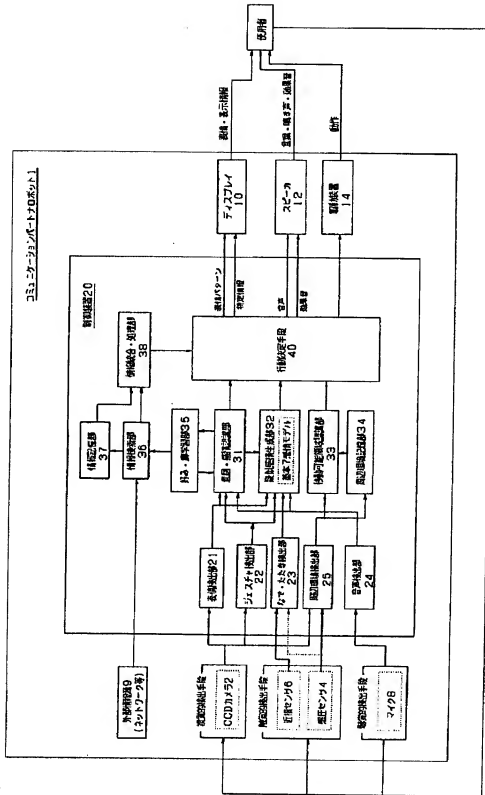
【図7】

		疑似感情の種類	平常	悲しみ	怒り	喜び
疑似感情	感情動作	: 隅り (前進/後退の目)、突進等	3	2	1	総称
使用型の意図・感情	目標達成動作	: 目的 (指示等) に沿うように行動	2	3	3	
移動可能距離	障害回避動作	: ものから遠ざかる動作等	1	1	2	
(重複指示動作)	停止動作	: あてもなく前進/方向	4	4	4	

【図2】

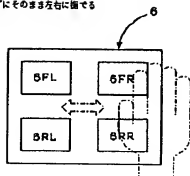


【図3】

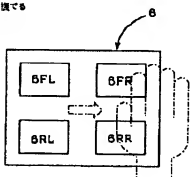


【図4】

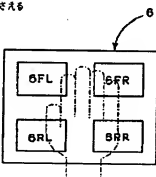
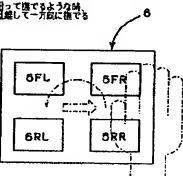
(a) 手を離さずにそのまま左右に揺れる



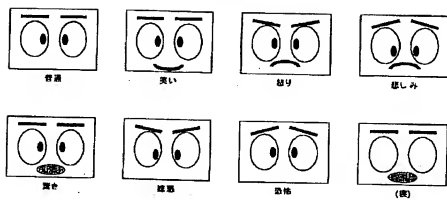
(b) 一度だけ揺れる



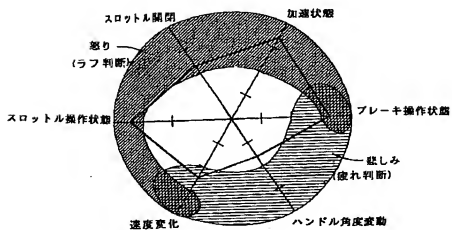
(c) しつと押さえる

(d) 手前の方に引いて揺るような時、  
底の手は一旦離して一方に揺れる

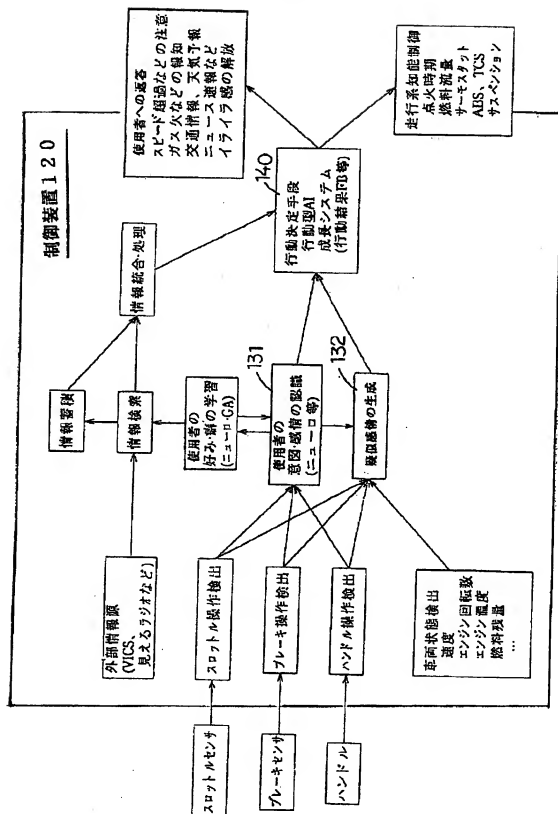
【図8】



【図10】



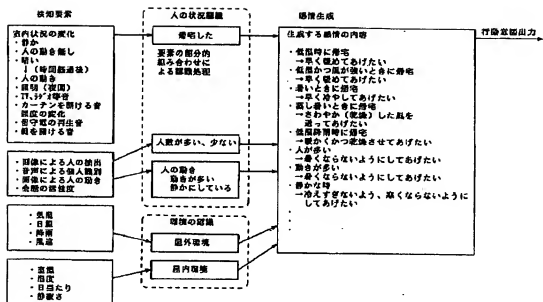
【図9】







【図12】



【図13】

